المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعـــة أم القـــرى
كليـــة التربيـــة
قســم التربية الفنية

اللدائن الصناعية وتوظيفها في إنتاج تشكيلات البارز والغائر

إعداد الدارس

جلال فخري فلمبان

إشراف الدكتور

محمد أحمد هلال

الأستاذ المشارك بقسم التربية الفنية

كلية التربية – جامعة أم القرى

بحث مقدم كمتطلب تكميلي لدرجة الماجستير في التربية الفنية

الفصل الدراسي الثاني

١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م

بسم الله الرحمن الرحيم

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

كلية التربية ـ قسم التربية الفنية

إجازة أطروحة علمية في صيغتها النهائية بعد إجراء التعديلات

الاسم (رباعي) : **جلال فخري مرزوقي فلمبان** الكلية : التربية القسم : التربية الفنية

الأطروحة مقدمة لنيل درجة : الماجستير في التربية الفنية .

عنوان الأطروحة : اللدائن الصناعية وتوظيفها في أنتاج تشكيلات من البارز والغائر

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد ... فبناءً على توصية اللجنة المكونة لمناقشة الأطروحة المذكورة أعلاه، والتي تمت مناقشتها بتاريخ ١٨ / ٧ / ١٤٣٠ هـ بعد إجراء التعديلات المطلوبة، وحيث قد تم عمل اللازم، فإن اللجنة توصي بإجازتها في صيغتها النهائية المرفقة متطلباً تكميلياً للدرجة العلمية المذكورة أعلاه.

والله الموفق،،،،

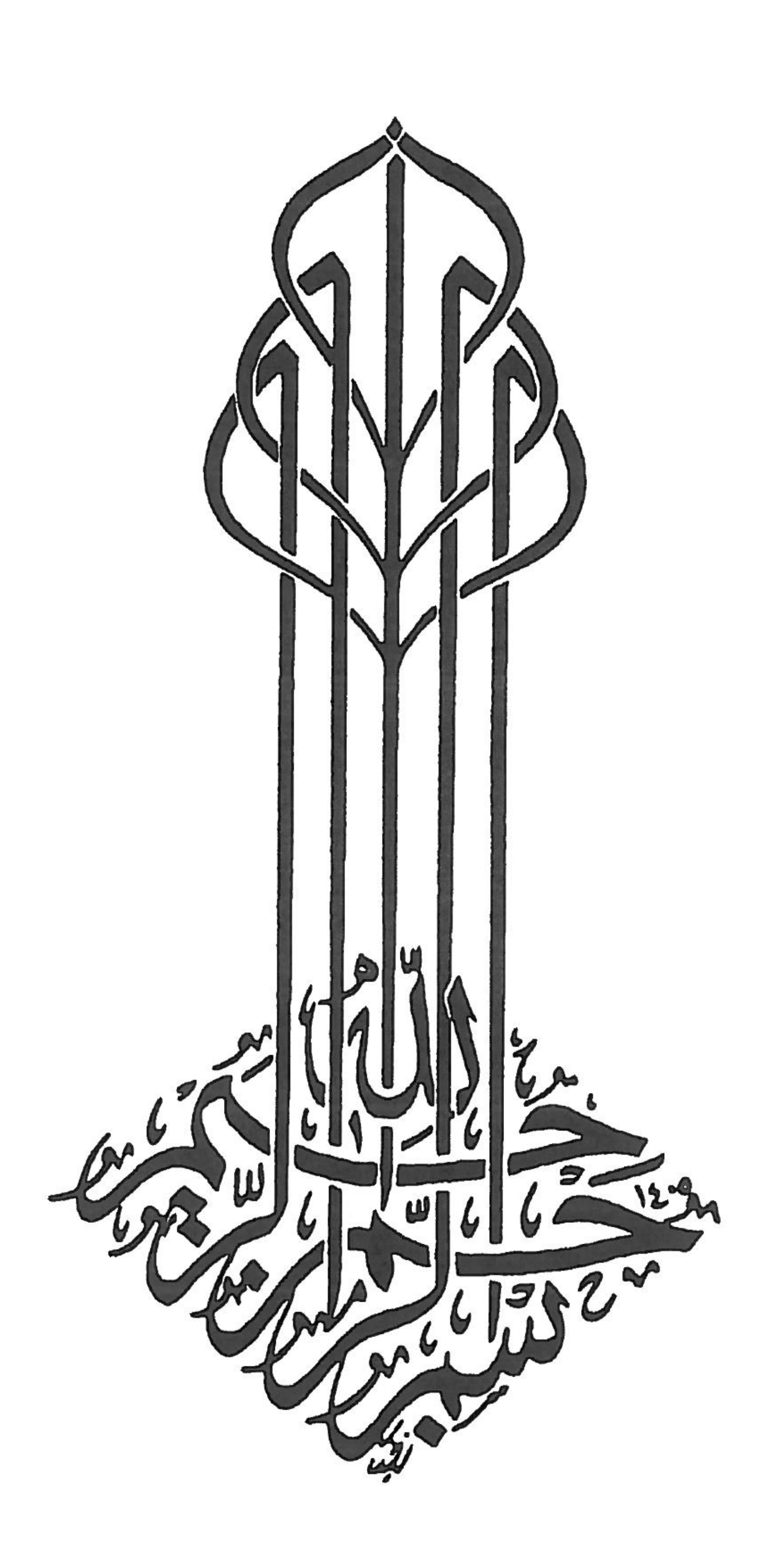
أعضاء اللجنة

المشرف	المناقش الداخلي	المناقش الخارجي
د . محمد أحمد هلال	د . أحمد محمد فيرق	أ. د . ثروت متولي خليل
التوقيع :	التوقيع :	التوقيع :

رئيس قسم التربية الفنية

د . **عبدالعزيز بن علي الحجيلي**

التوقيع :


بسم الله الرحمن الرحيم
١٤٠٩

ملخص الرسالة

عنوان الرسالة: اللدائن الصناعية وتوظيفها في إنتاج تشكيلات الغائر والبارز

اسم الباحث: جلال فخري فلمبان

أهداف البحث:

- الوقوف على خواص البوليمرات وإمكانية توظيف تلك الخصائص في تنفيذ الجدارية النحتية باستخدام التشكيل البارز والغائر.
- التعرف على الإمكانات التشكيلية كعنصر إيجابي في تحقيق الخصائص الحسية للخامات التقليدية.
- إثراء الخامات المستخدمة في مجال التربية الفنية وخاصة في مجال التشكيل بما يكشف عن تنوع إمكانات تنفيذ التشكيل البارز والغائر لدى طلاب التربية الفنية.

منهجية البحث: إتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي في البحث والتعرف على البوليميرات سواء المتلينه بالحرارة أو المتصلبة بالحرارة، وخواص تلك المواد من البوليميرات شائعة الاستعمال مثل البولي أستر في مجال التشكيل البارز والغائر والوقوف على وسائل التقنية المستخدمة مع تلك المواد حتى تصبح أكثر قوة وثباتاً في الأعمال النحتية الجدارية قياساً بغيرها من المواد لا سيما خواص الشد واحتمال الصدمات ودرجات الحرارة.

نتائج البحث:

- إن التطور العلمي والصناعي أتاح للفنان في العصر الحديث فرصاً لم تكن محتملة مع كل الخامات التقليدية خلاف الخامات المستحدثة التي أتاحت للفنان فرصاً أوسع في اختيار تكويناته والتي قد لا تتناسب وطبيعة الخامة التقليدية خاصة في الأعمال الجدارية.
- أتاحت اللدائن الصناعية وخاصة البولي أستر عملية تحويل الخامات غير القابلة للبقاء كالطين الأسواني إلى خامات ذات صلابه وقدره على مقاومة العوامل الجوية علاوة على أنها سهلة التشطيب.
- من مميزات اللدائن الصناعية – البولي أستر – إمكانية استخدام المواد المالئة **Filler** لمساحيق الأخشاب والمعادن والألياف الزجاجية بالإضافة إلى قابليتها للتلوين تحقيق نتائج إيجابية ومتغيرات جمالية أفادت التشكيلات الجدارية المنفذة بطريقة التشكيل البارز والغائر.

التوصيات:

ضرورة موائمة الفن الحديث والمعاصر والحديث لتطور الأحداث العلمية والفكرية الجديدة، والذي يعتمد على التجربة الواعية لمعطيات العصر من خامات حديثة.

على الفنان معرفة خواص البولميرات المستخدمة في مجال التشكيل من حيث قابليتها للعجن والمطاطية والألتواء وتحمل كافة الظروف الجوية في البيئة المحيطه بالعمل الجداري.

ضرورة قيام أبحاث أخرى بتغطية خصائص المواد المالئة التي تضاف إلى البولي أستر لتحسين خواصه السطحية.

Abstract

Research's title : The polymers and their uses in producing the relie and hollow forms

Researcher's name :Jalal Fakhri Felmban.

Research's objectives :

- Identifying the polymers' properties and the possibility of using these properties in performing the hollow and relief murals.
- Identifying the forming properties as a positive element in achieving the traditional material forms.
- Enriching the used various materials in the field of the artistic education, specially forming and giving the required variety to form the hollow and relief proprieties needed by the art education students.

The research's methodology :

The researcher follows the descriptive analysis method in this research to identify the polymers, the thermal flexible and solid polymers, the common properties of these used polymers such as the polyesters, in the field of hollow and relief formation, the technical means used in this field to enforce or to increase the flexibility of these materials used in the murals, comparing them with the other materials properties of tension, bearing shocks and high temperatures.

The research's findings :

- The scientific and industrial development gives the contemporary artists the chance to use different and variable materials, not used in the past, and forming his murals from traditional materials not used before.
- Plastics such as the polyesters give the artist the chance to convert the different short aged materials as the Aswani clay, into a highly soled and highly resistance properties against the different weather factors.
- The advantages of the polymers specially the polyester , are the possibility of using the filler materials such as the wooden, metal and fiber glass materials and the possibility of giving them colors to achieve the positive final aesthetic forms in the hollow and relief murals .

Recommendations :

- It is very important for the modern and contemporary arts to follow up the new scientific inventions, events and the modern discovered materials.
- The artist should recognize the properties of polymers used in formation, such as the material properties of flexibility, stretching, twisting and bearing different weather factors in the surrounded environment of the murals.
- It is very important to study the properties of the fillers and developing their surface properties.

إهـــداء

ٹ ڈ

ﭽ ﯓ ﯔ ﯕ ﯖ ﯗ ﯘ ﯙ ﯚ ﯛ ﯜ ﯝ ﯞ ﯟ ﭼ

الإسراء: ٢٤

إلى أغلى حب وأطيب قلب والدتي الغالية والحنونة

وإلى أبي الغالي .. أطال الله في عمرهما

وإلى رفيقة دربي وجوهرة قلبي زوجتي الحبيبة هيفاء

إلى أبنائي الأعزاء .. ذكرى .. عبد العزيز .. محمد .. عاهد

إلى أخواني الأعزاء

هدى – سمير – ممدوح – جميل – ماجد

إلى أخي العزيز / عصام علي محضر

إلى من أحببتهم وهويتهم

أخي العزيز/ ردة بن ناصر الأحمدي

أخي العزيز/ أسامة سيدوه شيخ جمل الليل

إليكم جميعاً أهدي لكم هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين .. والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه ومن اتبع هداه إلى يوم الدين ..

احمد الله تعالى كثيراً بما من علي من الفضل الكبير بتوفيقه لي في إتمام هذه الرسالة.

بكل الحب والإخلاص وجزيل الشكر والامتنان والاعتراف بالجميل أتقدم إلى أستاذي الفاضل سعادة الأستاذ الدكتور/ محمد احمد هلال المشرف على الرسالة بعظيم الشكر على توجيهاته القيمة وإرشاداته البناءة، وجهوده المخلصة وحرصه حفظه الله على إتمام هذا الجهد فجزاه الله عني خير الجزاء وأن يجعل ما قدمه مثقالاً في ميزان حسناته.

كما لا يفوتني التقدم بشكري الكبير لأصحاب السعادة أعضاء لجنة المناقشة سعادة الدكتور/ أحمد فيرق، وسعادة الدكتور/ ثروت متولي خليل ، على تفضلهم بقبول مناقشة هذه الرسالة والشكر موصول إلى أخواني وزملائي أعضاء هيئة التدريس بقسم التربية الفنية بالكلية الجامعية بمكة المكرمة.

أخي/ نجيب علي حجازي _ أخي عبد الله حميد الجابري _ أخي عبد الله مشرف الشاعر _ أخي/ خالد حسن عثمان _ أخي طلال بن علي .

كما أخص بالشكر سعادة الدكتور / عبد العزيز الحجيلي رئيس قسم التربية الفنية بجامعة أم القرى وأصحاب السعادة أعضاء هيئة التدريس.

كما لا يفوتني التقدم بالشكر الجزيل لأخي الفاضل سعادة الدكتور بلال إبراهيم مقلد من جامعة حلوان، وأختي الكريمة سعادة الدكتورة/ سامية احمد الشيخ على ما قدماه لي من دعم ومساندة.

وأخيراً أقول شكراً جزيلاً لكل من كان له دور في دفعي للأمام، وأقدم اعتذاري سلفاً لمن غفلت عن ذكر أسمه في هذه العجاله.

فجزا الله الجميع عني خير الجزاء

الباحث

جلال بن فخري مرزوقي فلمبان

فهرس الموضوعات

فهرس الأشكال

الفصل الأول

خلفية البحث

مقدمـــة
مشكلة البحث
أهمية البحث
أهداف البحث
فروض البحث
حدود البحث
منهج البحث
مصطلحات البحث

مقدمة:

يعد حقل دراسة الراتنجات _البولوميرات_ الطبيعية والصناعية خاصة التي تستخدم في مجال الفنون وخاصة النحت من المجالات الهامة في تطور التشكيل أو النحت في العصر الحديث والمعاصر، حيث أن تلك المركبات أمكن استخدامها في تنفيذ أعمال النحت والاستنساخ مما أتاح للفنان حرية اختيار الخامات المستخدمة في كلا المجالين مما وفرت له التكنولوجيا الحديثة من إمكانات صب نماذج التشكيل المجسم بأنواعه المختلفة دون صعوبات تذكر خاصة بعد إدراكه للوسائل العملية وخصائص هذه المواد وكيفية التعامل معها.

ويعتبر مجال استخدام اللدائن الطبيعية **notaral polymer** قبل مئات القرون من قبل الإنسان لقيته، فقد صنع ملابسه من الكتان والصوف والحرير واستعمل الراتنجات الطبيعية **notaral resins** في عملية اللصق كالأصماغ والمطاط والنشأ والسيليوز والغراء الحيواني والقار من آلاف السنين في طلاء القوارب والتحنيط وأعمال النحت التي استعمل فيها الشمع والغراء خاصة في أعمال التطعيم والعجائن الملونة.

في العصر الحديث تمكن العلماء من تحضير نوعيات متعددة من البوليميرات مثل البولي ستايرين **poly styrene** وبولي جلايكول الايثيلين **poly ethylene.G** وقد كان لهذه النوعيات أثرها الكبير في تطور هذا المجال.

ويمكن إرجاع أسس مفهوم البلمرة والتي أشار اليها (شحاته، ٢٠٠٠م) والتي اشتقت منها كلمة " بوليمير " وهي كلمة لاتينية تتكون من مقطعين " **poly**" وتعنى متعدد و " **mer**" وتعني الجزء أي أنها متعددة الأجزاء بمعنى أن جزيئة البوليمر جزئية كبيرة تتكون من جزيئات كيميائة صغيرة مرتبطة مع بعضها بأواصر كيميائة ، ونباء على نوع هذا الأواصر يحدد مسمى ونوع البوليمر ، فإذا كانت الجزيئات كبيرة مرتبطة مع بعضها تشكل خطي وتدعى البوليمرات الخطية وقد تكون الفروع ذات تركيب مشطي أو سلمي أو صليبي وتدعى الجزئية البسيطة التي تعني منها جزئية البوليمر بالمونومير **monomer** أي أحادى الجزئ وتعرف عملية ارتباط هذه الجزيئات البسيطة مع بعضها بعملية البلمرة **poly merization** .

ويصنف البوليمر علمياً من الناحية الكيميائية على أساس إذا كانت ذات أصل عضـــوي أو غير عضوي و البوليمرات العضوية مثل تلك المحضرة من أساس عضوي مثل الشموع المختلفة، أما البوليميرات الغير عضوية وتشتمل على بوليميرات غير عضوية محضرة صناعياً وهي تكـــون مـــن مركبات غير عضوية مثل تلك التي تحضر من مركبات الكبريت والسليكون ومن أهمها بـــوليميرات السليكون التي تستخدم في صناعة الألياف الزجاجية والسليكون رابر ومعظـــم هـــذه المركبـــات تستخدم في مجال التشكيل المجسم والاستنساخ .

وسوف تعتمد هذه الدراسة على البحث في خواص وإمكانات تلك اللدائن وخاصة البـــولي استر والشائعة الاستعمال في مجال النحت والاستنساخ خاصة في مجال تنفيذ أعمال التشكيل البارز والغائر في مجال النحت وإمكانية استغلال هذه الخامات في دراسة تجريبية على أعمال النحت البارز والغائر والوسائل المستخدمة لتحسين خواص هذه المواد مما يكسبها خاصية أكثـــر مـــن المقاومـــة والثبات في الأعمال النحتية البارزة والغائرة في مجال تنفيذها في مجال الجداريات مما يتعـــايش مـــع العصر التكنولوجي الذي نعيشه حيث تصطبغ البيئة المحيطة بمكونات جديدة غير الـــتي ألقيناهـــا في الماضي من خامات تقليدية ذات خصائص محددة بينما أن معطيات التكنولوجية يمكـــن أن تضـــاهي هذه المواد مع ما يمكن عمله في التشكيلات الجدارية تكسبها القدرة على الشد والتصادم واحتمال درجات الحرارة والتشوه والالتواء.

مشكلة البحث :

تتلخص مشكلة البحث فيما يلي: كيفية الاستفادة من منتجات التكنولوجيا الحديثة من مواد بديلة تكون أكثر ملائمة لمستحدثات العصر وبديلاً عن الخامات التقليدية، إمكانية تطويع خامـــات اللدائن ــ البولي استر ــ لتحقيق أعمال جدارية في مجال التشكيل البارز والغائر، كيفيـــة تـــوازي العلم مع الفن في حركة واحدة مؤداها الوصول بالعمل التشكيلي إلى مرحلة مواكبة العصر ، ليس من الناحية الإبداعية وإنما من الناحية التقنية أيضاً .

أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث فيما يلي :

- أن وجود خامات صناعية مثل اللدائن الصناعية وخاصة البولي استر poly aster وما تتيحه من إمكانية إضافات مواد مالئة وتلوينها وتحسين خواصها دون الاستفادة منها في مجال التربية الفنية سوف يجعل التعبير الفني في مجال التشكيلي البارز والغائر قاصراً على الخامات التقليدية .
- أن مثل هذا البحث يتيح للقائمين على مجال التربية الفنية خاصة في مجال التشكيل البارز والغائر الاستفادة من معطيات اللدائن وخاصة البولي استر في تنفيذ أعمال جدارية .

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى ما يلي :

١- الوقوف على خواص البوليمرات من حيث المطاطية والالتواء وقوة الشد والصلابة و مقاومة العوامل الجوية المختلفة في البيئة المحيطة وإمكانية توظيف تلك الخصائص في الجدارية النحتية .

٢- التعرف على الإمكانات التشكيلية لخامة البولي استر كعنصر إيجابي في تحقيق الخصائص الحسية للخامات التقليدية .

٣- أثراء الخامات المستخدمة في مجال التربية الفنية وخاصة في مجال التشكيل بما يكشف عن تنوع إمكانات التشكيل البارز والغائر لدى طلاب التربية الفنية.

فروض البحث:

- قدمت التكنولوجيا الحديثة العديد من الخامات ومن أهمها اللدائن الصناعية التي يمكن توظيفها في أعمال التشكيل حيث لا يعيش الفنان بمنأى عن التطورات العملية .

- استخدام خامة البولي استر وما تحققه من نتائج إيجابية في اللون والإحساس بالخامة يؤدي إلى تحقيق أعمال جدارية باستخدام التشكيل البارز والغائر .

- أن إضافة المواد المالئة والألوان إلى خامة البولي استر تحقق متغيرات تشكيلية جديدة عند توظيفها في إنتاج أعمال جدارية .

حدود البحث :

دراسة خواص البوليمرات المستخدمة في مجال تشكيل حيث يتناول الأعمال الفنية الجدارية المنفذة لخامة البولي استر في أعمال الفن الحديث والمعاصر، وذلك من خلال ما يلي:

الحد الموضوعي ويقتصر علي: -

أ- دراسة أهم خواص المواد المختلفة من البوليميرات شائعة الاستعمال (البولي استر) في مجال التشكيل البارز والغائر والمجسم.

ب- الوقوف على أنواع النحت البارز والغائر وإمكاناتها في تنفيذ جداريات باستخدام البولي أستر لها خواص مميزة مثل الشد واحتمال الصدمات ودرجات الحرارة والتشوه والالتواء وخفة الوزن.

ت- التعرف على إمكانية صب خامات اللدائن الصناعية في قوالب هالكة مثل قوالب الجبس أو في القوالب المرنة من الكاوتشوك او المطاط.

ث- دراسة إمكانات المواد المالئة وقابلية التلوين للبولي أستر في تحقيق نتائج إيجابية ومتغيرات تشكيلية إفادة العمل الجداري المنفذ بتقنية التشكيل البارز والغائر.

التجربة التطبيقية:

التجربة التطبيقية للباحث وتتناول إمكانية تنفيذ جداريات باستخدام التشكيل البارز والغائر من خلال التشكيل بالحزف على خامة البولي اثيلين (الفوم) أو بطريقة البناء باستخدام الطين من خلال تقسيم التصميم إلى وحدات يربط بينها الشد الفراغي وإمكانية استخدام البولي أستر في عملية الصب ثم المتغيرات السطحية من خلال اللون أو التشكيل والملمس والزخرفة.

منهج البحث:

من المناهج الهامة في الدراسات المتعلقة بالجوانب الإنسانية هو المنهج الوصفي التحليلي وقد استخدمه الباحث في جمع المعلومات التي ترتبط بالجانب النظري للتعرف على كل ما يختص باللدائن الصناعية وتركيبها الكيميائي وأساليب تصنيفها وأنواعها وأساليب تنفيذ النحت البارز وأنواعه.

كما استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي للتأكد من الإمكانيات الفنية والتشكيلية للدائن الصناعية وخاصة البولي استر ومعطياته التي قد لا تتوافر مع تقنية التنفيذ أو أي خامة أخرى.

حيث تمكن الباحث من ضبط متغيرات الدراسة هي متغير مستقل (النحت البارز وخامة البولي استر)ومتغير تابع وهو (المواد المالئة واللون والزخرفة السطحية والمعالجة الملمسية والتبيين) ولقد لجأ الباحث إلى المنهج شبه التجريبي للأسباب التالية:

١- عدم إمكان الحصول على نتائج لتصميمات تجريبية تامة.

٢- تعقيد الظاهرة الإنسانية وصعوبة ضبط المتغيرات ذا الأثر على تطبيق التجربة من ظروف محيطة مما يزيد بالتالي من صعوبة قياس السبب على النتيجة.

مصطلحات البحث :

١. اللدائن (بلاستيك) plastic:

يعرفها بدوي (١٩٨٢) / بأنها " مجموعة كبيرة من المواد المؤلفة الصلبة والعضوية بصفة عامة وتكون عادة ذات أساس من الراتينجات التخليقيه أو البوليميرات الطبيعية المحورة، ولها متانة ميكانيكية مناسبة يمكن في مرحلة معينة من مراحل تصنيعها صب معظم أنواعها أو قواليها أو تشكيلها أو بلمرتها مباشرة إلى شكل معين " (ص:).

ويعرفها الباحث إجرائياً كما يلي :

" المواد البلاستيكية تسمية تشمل مجموعة كبيرة من المواد التي تتمتع بخاصية اللدونه plastic فهي قادرة تحت تأثير الحرارة والضغط على تغيير شكلها ثم المحافظة على الشكل الجديد".

٢. مالئ (مادة مالئة) Filler :

وهي مادة خاملة تضاف إلى اللدائن لتحسين خواصها الطبيعية مثل مقاومة الشد وتحسين المظهر السطحي وزيادة حجم الخليط وتقلل من كلفته الإجمالية (ص:).

٣. النحت البارز:

ورد في الموسوعة البريطانية **Encyclopedia Britannica** :

" أن النحت البارز هو المعروف من الناحية الأدائية باسم البروز لأشكال من الخلفية ، وهو عمل تتضح فيه أشكال الأشخاص أو الزخارف على أنها ظاهر من الخلفية باختلاف أنواع بروزها "

وقد وردت كثير من التعريفات لمفهوم النحت البارز من أهمها ما أورده سامي (٢٠٠٠) " أن كلمة **Relief & Relievo** مشتقة من أصل إيطالي من كلمة **Rilievore**. وكلمة (ريليف) **Relief** هي المصطلح للعمل النحتي الذي تبرز فيه الأشكال على سطح منبسط أو منحني وأن أبعاد العمق فيه تقل متجاوزة الأبعاد الأخرى " ص٤

٤. النحت الغائر **Intaglio**:

ويستخدم هذا المصطلح كما أورد سامي (٢٠٠٠) عندما يكون التصميم غائراً داخل سطح الخلفية بمعنى أن هذا النحت الغائر يعتبر تشكيلاً أو زخارف تم نحتها أو حفرها في الحجر أو أي مادة أخرى بعمق داخل سطح هذه المادة مع الاحتفاظ باستواء الخلفية " ص١٤.

٥. التراث:

عرفة أبن منظور (توارثناه) ورثة بعضنا عن بعض قدماً ، التراث ما يخلفه الرجل لورثته، وتعرفه إيمان اليماني (١٩٩٧) بأنه " ما خلفه السابقون للاحقون من ثقافة وحضارة وشهره " ص٥ وتضيف بأنه " عناصر الثقافة يتناقلها من جيل إلى آخر حيث يعتبر : أسلوب متميز من أساليب الحياة ينعكس في مختلف جوانب الثقافة وربما يمتد من فتره زمنية معنية، وتظهر عليه التغيرات الثقافية العادية ولكنه يتميز طول تلك الفترة بوحدة أساسية مستمرة " ص١٦

٦. التراث الشعبي:

يعرفه سلمان (١٩٩٨) بأنه " تلك الفنون التي تمتاز بعراقتها وتناقلها عن طريق التقليد والمحاكاة أو النقل الشفهي وهو يعبر عن روح الشعب وتقاليد ومعتقداته " ص٤٥

الفصل الثاني

أدبيات الدراسة

أولاً : الإطار النظري

- المبحث الأول : اللدائن والبوليميرات
- المبحث الثاني : عناصر العمل النحتي
- المبحث الثالث : مفهوم النحت البارز والغائر

ثانياً: الدارسات السابقة

المبحث الأول

اللدائن والبوليمرات polymers

تمهيد:

قام كل من جعفر (١٩٨٢م) وعبد الرحيم (٢٠٠٠م) بشرح وافي للـدائن والبـوليمرات حيث قسم عبدالرحيم اللدائن والبلوليمرات إلى طبيعة natural polymers وبوليمرات صناعية synthetic polymers وبوليمرات طبيعية محورة modified natural pokymers .

وهي كالتالي :

أولاً : البوليمرات الطبيعية natural polymers:

وهي منتجات طبيعية سواء كانت حيوانية أو نباتية مثل الخشب والقطن والنشـأ والصـمغ العربي النباتي، والمطاط الطبيعي والسليولوز المكون الأساسي في جميع الخلايا النباتيـة في حـين أن المنتجات الحيوانية والتي تستخدم في الصناعات البلاستيكية موجودة في اللبن بنسبة ٣% وهي مادة الكازين المستخدمة في تصنع الخامات البلاستيكية، كما يعتبر خام الفحم والبترول مـن الخامـات الطبيعية التي يصنع منها البلوليمرات عن طريق التقطير، كمـا يسـتخرج الكحـول والأيثـيلين والفورمالدهايد من الفحم وجميعها مواد هامة لتصنيع البلاستيك والبويات.

ثانياً : البوليمرات الصناعية synthetic polymers:

وهي بوليمرات محضرة صناعياً وتشتمل على الراتنجات واللدائن الصـناعية plastic & resins Synthetic ويتم الحصول على المواد الكيميائية البسيطة المشتقة منها المونوميرات المكونة لها من الزيت الخام أو من الغازات الطبيعية أو من الفحم . ولكن يعتبر البترول الخام أكثـر هـذه المصادر استخداماً على نطاق عالمي واسع .

ثالثاً : البوليمرات طبيعية محورة Modified natural polymers :

وتشمل هذه المجموعة على بوليمرات طبيعية يجرى عليها بعض التحـويرات إمـا كيميائيـا أوبخلط بوليمر طبيعي مع آخر صناعي والعكس وتقوم بعض فروع الصناعة على تفكيـك المـواد الطبيعية ذات الجزيئات الضخمة بهدف الحصول على مواد صناعية ذات جزيئات صغيرة مثل إنتاج الكحول الأيثيلي بطريق تميؤ Hydrolysis لب الخشب والصناعات التي تستخدم فيها عمليـات التخمر، كذلك إنتاج البوليمرات الصناعية من مواد صغيرة ذات جزيئات ، وفي صناعات أخـرى يتم تحويرها لإكسابها خواص متعددة، وتفوق المقاومة الكيميائية لبعض هذه المواد مقاومة الـذهب

والبلاتين.

كما قسم عبد الرحيم (٢٠٠٠م) البوليمرات من الناحية الكيميائية إلى بوليمرات عضوية وغير عضوية كما يلي :

١- **بوليمرات عضوية Organic polymers** :

تحضر هذه البوليمرات العضوية من مركبات عضوية حاوية على عنصر الكربون (**C**) وذرات الكربون الموجودة هي جزيئات البوليمر متصلة مع ذرات كربون أخرى أو ذرات من نوع آخر كالأكسجين (**O**) أو الأوزوت النتروجين (**N**) عبر سلسلة مستمرة والتي تمثل الجزئ الضخم للبوليمر.

وينتمي الكاوتشوك الطبيعي وهو من البوليمرات العضوية إلى البوليمرات ذات السلاسل الكربونية كما تنتمي إليها من البوليمرات غير العضوية جميع أشكال الفحم العنصري (الفحم اللابللوري والجرافيت والماس) وتنتمي أيضاً إلى البوليمرات العضوية ذات السلاسل الكربونية كل من الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة والعطرية ذات الجزيئات الضخمة .

٢- **بوليمرات عضوية غير عضوية Organic-inorganic Polymers** :

تشتمل هذه المجموعة من البوليمرات على بوليمرات تتكون من وحدات تركيبية تحتوي على بعض العناصر المعدنية بالإضافة إلى وجود مجاميع عضوية، أي أنها بوليمرات عضوية حاوية على فلزات عنصرية، ومن المعروف أن السليكونات عبارة عن تركيب عضوي معدني والرابطة بين السليكون والأكسجين تتشابه في الترتيب مع تلك التي توجد في الكوارتز **Quartz** ولهذا السبب فهي تحول الأحجار المشبعة منها إلى أحجار طارده للماء **Watwr Rwpellrent**، وهي بوليمرات هيكلها غير عضوي مؤلف من ذرات أوكسجين وسيليكون متبادلة.

وكذلك فإن البوليمر الذي يحتوي على السليكا أكثر صلابة من البوليمر العضوي حيث تستخدم هذه البوليمرات للصق الطبقات في الضغط العالي والمنخفض ويضاف إليها الياف الزجاج وتعطي مركبات لها صفات العزل والمقاومة ضد التآكل وأخرى في صناعة الألواح مع خلطها بالأسبستوس أو الصوف الزجاجي أو الورق، وتمتاز عن الزجاج بأنها غير قابلة للكسر ، وتمتاز عن الخشب بمقاومتها للحشرات والفطريات والتلف .

ونظراً لثباتها الحراري الجيد وكونها عازل جيد للكهرباء وملائمة خواصها للتعرض لمدى واسع من درجات الحرارة وطردها للماء فقد وجد أنها مفيدة في قطاعات عريضة من الاستخدامات والبوليمرات السليكونية متاحة في صورة سائلة أو على هيئة شحوم أو مطاط أو راتنجات وقد وجد لها استعمالات في مواد التجميل وأجزاء الطائرات والصناعات الكيميائية وتجهيز الجلود والمنسوجات لتعطي مظهراً خاصاً ، كذلك في صناعة الزجاج والفوم بالإضافة إلى الاستخدامات السابقة فإن السليكون المتصلب حرارياً قابل للاستعمال في مجال القولبة ومن التطبيقات المعروفة في مجال الاستنساخ والقولبة للتشكيلات النحتية عمل القوالب المرنة وهي نظراً لخواصها الممتازة تصلح للصب فيها بالخامات المختلفة للعديد من النسخ دون أن يتعرض القالب للتلف أو التشوه

كما يقسم عبد الرحيم (٢٠٠٠م) البوليمرات تبعاً لتأثرها بالحرارة إلى :

١- <u>بوليمرات متلينة بالحرارة</u> Thermoplastic polymers :

وهي نوعية من البلوليمرات التي يفيد معرفتها الفنانين في المجالات الفنية المتعددة، هذه النوعية من البوليمرات عبارة عن مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتصلب بالتبريد ولذلك توصف بأنها عكسية التأثر بالحرارة كما يلي :

Haed State	بالتبريد	Soft state
حالة صلبة	بالتسخين	حالة لينة

٢- <u>بولمرات مستقرة بالحرارة</u> Thermosetting polymers:

وتتميز هذه البوليمرات بأنها عندما تقع تحت فعل الحرارة والضغط تعاني تغيراً كيميائياً لا يمكن بعدها تغيير شكلها باستخدام مزيد من الحرارة والضغط لما لها من روابط كيميائية بين السلاسل قوية جداً . والبوليمرات المستقرة بالحرارة تصلح لظروف الحرارة المرتفعة نسبياً ، وتوجد هذه البوليمرات على أشكال مختلفة من مساحيق التشكيل وراتنجات السبك والرقائق ، وتنتج أيضاً مواد هذه المجموعة على سائل مكون من جزائين هما المونمير **monomer** والمجمد **Hardener** ويتم الخلط للجزئين أثناء التشغيل في درجات الحرارة العادية حيث يتم التفاعل بفعل التكثيف والضغط بما يؤدي إلى وصولها لدرجة التصلب .

ومن أهم أمثلة البوليمرات المستقرة بالحرارة كما يلي:

- <u>راتنجات الفينول</u> **Phenol Resin** :

وهي تحضر من الفينتول مع الفورمالدهايد، وهناك أنواع تتصلب بدون ضـــغط في درجـــة الحرارة العادية عن طريق خلط الموتومير بالجمد ومن هذه الأنواع والتي تناولها شـــحاته (٢٠٠٠م) كما يلي:

- <u>راتنجات البولي أستر</u> **polyester Resin**:

تعتبر البولي استرات غير المشبعة **Unsaturated Polyesters** متعددة المــؤهلات مـــن ناحية مواصفاتها وتطبيقاتها . فيمكن أن تكون صلبة رجوعية بعـــد امتطاطهـــا ، مرنـــة ، مقاومـــة لاحتكاك، ومقاوة للكثير من التغيرات والظروف الجوية ومثبطة للهب . ويمكن أن تكون مقـــواه أو متشربة أو غير مقواه، ويمكن استعمالها في درجات الحرارة العادية بالجو المحيط أو في درجات حرارة عالية، وهي تستخدم في أغراض متعددة منها تصنيع المراكب البحرية ، والأثاث المترلي والأحـــواض وغيرها.

وقد تم اكتشاف البولي أستر ١٩٤٠م كما أشارت نادية جاد (١٩٨١م) من قبل العـــالم "أليز" **Ellis** الذي وجد أن البولي أستر غير المشبع يتكيف مع مونوميرات الفينيل الســـائلة مثـــل السيترين ثم بمعاجلة المزيج بوجود مركبات البيروكسيد يمكن الحصول على منتجات مترابطة وغـــير قابلة للانحلال، ويتم إنتاج البولي استر من تفاعل حامض عضوي مثل حامض الماليبك مع مونوميرين الكحول مثل كحول جلايكول وينتج من هذا التفاعل بوليمر به مواقع غير مشبعة والماء وينقســـم البولي استرا إلى الأنواع التالية :

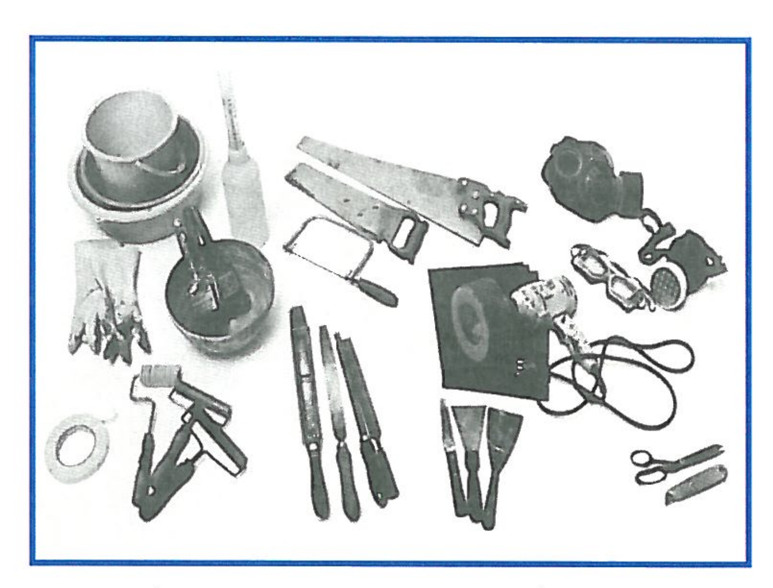
بولي أستر حراري **Thermoplastic polyester** :

يتضمن عدة أنواع أهمها البولي ايثيلين.

خامة البولي استر كوسيط تشكيلي:

لخامة البولي استر خواص تشكيلية مميزة إذا ما قورنت بالخامات المتعارف عليها كالأحجـــار والمعادن والخشب حيث تتميز كما أوردت نادية جاد (١٩٨١م) بخفة الوزن ومقاومتـــه للحريـــق وتعدد الألوان من الأبيض الشفاف إلى الأصفر الشاحب إلى الأحمر القاني . ودرجات لونية متفاوتة

من الصفاء والعتامة وهي تقاوم الحرارة حتى ١٢١درجة (٢٥٠ فهرنهيت) وبعضها يقاوم الحرارة حتى ٢٥٠درجة (٥٠٠ فهرنهيت). كما يوجد من البولي أستر أنواع تقاوم الاحتراق وتطفأ ذاتيـاً كما أن البولي أستر مقاوم للزيوت والأحماض والقلويات ، وأيضاً فإنها مواد قوية وبعضها في قـوة المعادن تتحمل الإجهادات الشديدة وتزداد قوتها سبع مرات تقريباً . إذا سلح البولي استر بالصوف الزجاجي، وتنكمش الخامة بعد تمام التصلب بنسبة تتراوح بـين ٤% إلى ٨% بالنسـبة لحجـم الشكل ولكن هذا الانكماش يمكن تخفيضه إلى ١% بالإضافة الموالئ والتسليح وذلك لما تتميز بـه خامات البولي استر من خواص لاصقة تمكنه من الارتباط مع الصوف الزجـاجي أو مـع المـوالئ الأخرى عضوية كانت أو غير عضوية، وتتميز خامات البولي استر برائحة مميزة ولكنها غير كريهـة وتختفي هذه الرائحة حالما يتصلب الخام أو (يتبلمر) ولكن للأشعة فوق البنفسجية تأثير معتم قلـيلاً على خام البولي استر ، لما يمتاز استخدام خام البولي استر بسهولة التصنيع فهو لا يحتاج إلى تجهيزات معقدة إنما من الممكن استخدام أدوات الورش العادية ، كذلك يمكن معالجة السطح وصقله وتلوينه يدوياً (شكل: ١)



(شكل: ١) الأدوات المستخدمة في صب البولي أستر

نادية جاد (١٩٨١م) ص١١٩

استخدامات البولي استر في التشكيل:

تتنوع استخدامات البولي استر في مجال التشكيل سواء المجسم أو البارز والغائر والتي أوجزها شحاتة (٢٠٠٠م) كما يلي :

١- الصب الشفاف:

يتيح البولي استر باستخدام قوالب الجص أو أي أنواع أخرى من القوالب إمكانية إنتاج تحت شفاف يمكن أن يحتوي على مواد أخرى مندمجة فيه مثل الأصباغ أو الزجاج أو الأحجار شبه الكريمة أو أشياء أخرى مفككة والتي ربما تصبح جزءاً داخلياً من الصب الشفاف .

٢- الصب المعدني:

باستخدام راتنجات البولي استر مع مسحوق البرونز ربما يمكن للفنان تنفيذ صبات من البرونز والتي يطلق عليها كثيرا من الفنانين أسلوب الصب على البارد السباكة على البارد _ وتستخدم فيها المساحيق المعدنية للبرونز والألومنيوم والنحاس.

٣- إمكانية التشربية :

إن خصائص التغلغل الممتاز لراتنجات البولي استر تجعلها مميزة كمواد التسطيح أو التغليف للمواد المسامية مثل مواد البناء أو الخشب ، ويمكن تشريب الخيش والكنفاه والأقمشة الأخرى أو حتى الجلد بالبولي استر لإنتاج أشكال صلبة للنحت .

٤- خامة قوالب لصب الخرسانة:

يمكن إنتاج قوالب من البولي استر والفيبر جلاس **Fiber glass** ذات قوة عالية تناسب صب لوحات معمارية من الخرسانة.

وتضيف (نادية جاد، ١٩٨١) إلى ما سبق من أن استخدامات البول استر في التشكيل ما يلي:

أ- يستخدم البولي استر في تنفيذ الأعمال الفنية سواء في كتل مصمته أو مفرغة مع امكانية استعمال مواد تسليح وموالئ من أشياء متنوعة تعطي تأثيرات جمالية .

ب- نظراً لما يتمتع به البولي استر من خواص الاختراق فإنه يمكن حقن الأشكال المسامية والمشغولات المختلفة أو ملئ الفراغات من أسطح المسافات الدقيقة أو تستخدم كمواد طلاء لتغطية الأسطح .

ت- يستخدم البولي استر كوسيط لاستنساخ النماذج الفنية المورثة من الحضارات .

ث- يمكن التشكيل المباشر بخام البولي استر وذلك بخلطه بمسحوق حجري أو تكثيف الخام إلى أن يصير معجون مع إضافة " ايروسول " كمانع للتسييل وذلك بعد إضافة المعجل والعامل المساعد بنسب معينة ، فينشا معجون يمكن التشكيل به مباشرة كالتشكيل بالشمع مع

تصلب الشكل فور الانتهاء منه .

ج- يستخدم البولي استر كمادة للترميم وذلك بخلطه بمادة الشكل المراد ترميمه وذلك لما له من خواص لاصقة وإمكان إكسابه اللون المناسب للشك المعالج .

الأنواع التجارية لخام البولي استر:

يتعدد نوع خام البولي استر المستخدم تبعاً لنوعية التشكيل أو العمل الفني الذي يريد الفنان تنفيذه، ومن أنواع البولي استر التي تستخدم فنياً وتباع تجارياً والتي حددها (نادية جاد، ١٩٨١م) كما يلي:ـ

١- خامات البولي استر السطحية Surfacing polyester resin :

وهو خام يحتوي على الشمع الذي يرتفع إلى السطح أثناء تصلب الشكل المصبوب مخلفاً طبقة عازلة تمنع الهواء من إعاقة تصلب الخام ، وتستعمل هذه الخامات في صب الأشكال ذات الأسطح الكبيرة من النحت البارز (الريليفات) .

٢- خام البولي استر ذو الطبقة اللاصقة Bond coot polyester resin :

هذا الخام على درجة عالية من اللزوجة ويستبقي صفة اللون لسطحه مما يجعله مناسبا للإلتحام بالمواد المائية ومواد التسليح ، ويتطلب الأمر وضع طبقة أخيرة من الخامات السطحية للحصول على سطح صلب جاف عند استعماله في الاستنساخ ولكن هذا الخام يتصلب عند وضعه في قالب أو وضع رقائق من البلاستيك لتعزل الهواء عنه .

٣- خام الثكوتروبيك بولي استر Thixo-tropic :

هذه الخامات تشبه أساساً الخامات السطحية إلا أنها تحتوي على مادة الأيروسول التي تمنع تسييل الخام السائل عند استخدامها في الأشكال الراسية أو الطلاء للتلوين .

٤- خام معجون الثكتوتربيك بولي استر Thixo-tropic poster resin :

هو خام بولي استر مجهز على شكل معجون ثقيل القوام ، وعادة ما يكون المالئ الموجود به هو السليكا الغذائية Colloidal silica ويمكن تلوين هذا المعجون، كما تستخدم الموالئ المعدنية أو مع الموالئ الثقيلة عامة كما يتيح تعليق أجسام تشارك جمالياً في الشكل، كما يمكن فرده على سطح ما وضغط أشياء أخرى عليه مثل الموازييك.

٥- خامات الصب من البولي استر الصافي Clear polyester casting resin :

تستخدم لعمل مصبوبات صافية أو رقائق شفافة ويمكن استخدامها مع الألوان السائلة والمعاجين والملوثات الأخرى والأصباغ ، ويمكن استعمال الأشغال المختلفة كموالئ تساهم جمالياً في الشكل المنفذ.

٦- خام الأيزوفثاليك بولي استر Isophthtic:

هو خام بولي استر مرن ذو خواص لاصقة تسمح باستعماله مع المواد المختلفة الأخرى وهو يتحمل التمدد الحراري لرقائق المواد التي لا تشبهه، ويجب تغطية الرقائق بطبقة نهائية من الخامات السطحية للحصول على سطح جاف صلب لخلوه من الشمع .

ويستخدم الأيزوفثاليكا بولي استر لعمل الرقائق أو في لحام المواد غير المتشابهة.

٧- معاجين البولي استر :

هذه المعاجين تستخدم لأغراض صناعية في طلاء شاسيهات السيارات كما يمكن استعمالها لأغراض التشكيل ، وهي تحتوي عادة على خام الأيزوفاليون الذي ينتج معجون ثقيل القوام ومرن ، ويمكن استخدامه بعد خلطه مع المصلب في التشكيل المباشر لعمل المجسمات أو فدره على السلك الشبك لعمل تشكيل بارز.

المراحل التنفيذية لخام البولي استر :

يمر الشكل المنفذ بخام البولي استر بعدة مراحل للحصول على الشكل المطلوب وذلك وصولاً إلى مرحلة التصلب والتي تناولها بالعرض (روكيس Roukes ١٩٧٢م) لكيفية التصلب وما يصادفنا بها من مشاكل والقوالب التي يمكن استخدامها مع خام البولي استر والاحتياطات التي يجب اتخاذها لتجهيز الأستوديو والحفاظ على صحة الفنان ، وهي كما يلي :

تبدأ عملية البلمره (التصلب) بمجرد إضافة العامل المساعد إلى خام البولي استر السائل إذ يتحول تدريجياً من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة وتعرف عملية البلميرة هذه بعملية التصلب Curing ويلزم إتمامها بمعدل زمني استخدام قدر مناسب من الحرارة التي يمكن توفيرها بطريقتين:

١- استخدام حرارة خارجية.

٢- إضافة معجل (accelerator) مثل نفثانات الكوبلت (cobait- nophthanate) إذ

يتفاعل مع العامل المساعد مولداً حرارة داخلية حسب التفاعل طاردة للحرارة . :

المعجل + العامل المساعد ←—— طاقة حرارية .

إلا أنه يراعى عدم خلط المعجل والعامل المساعد مباشرة نظراً لأن هذا التفاعل يكـون مـن الشدة بحيث يمكن أن يتسبب في انفجار عنيف.

وتعرف الطريقة الثانية بطريقة التصلب على البارد **cold curing** ونظراً لسـهولتها فإنها الأكثر شيوعاً في الاستخدام الفني.

وتضيف (نادية جاد، ١٩٨١) أنه بدون استخدام العامل المساعد فإن الخام السائل إذا تـرك في درجة حرارة الغرفة العادية ٢١ درجة ــ ٧٠ فهرنيت) فإن الخام يتبلمر بمعدل زمني بطئ، كما يتصلب من تلقاء نفسه في فترة زمنية تقارب الستة أشهر، أما إذا حفظ الخام في مكان بـارد (٤- ١٨ درجة) فإنه يبقى صالحاً للاستعمال لمدة عام واحد لذا يراعى التأكد من استخدام خام صالح لم يبدأ في التصلب التلقائي بعد ، وذلك بمراجعة عمر التخزين **shelf life** وهو عمر صلاحية الخـام للاستعمال .

وظيفة المواد المحفزة catalyeste أو العامل المساعد :

المواد المحفزة التي تستخدم مع راتنجات البولي استر كمـا عرفهـا (روكـيس **roukes** ١٩٧٢) هي بروكسيدات عضوية **organic peroxide** وبروكسيد كيتـون ايثيـل الميثيـل **methyl elhyl keton peroxide** هو أكثر الأنـواع اسـتخداماً ويختصـر إلى **M.E.K peroxide** وبيروكسيد البتزويل **Penzoyl peroxide** والمواد المحفزة أو العامل المساعد لـه وظيفة محددة كما يرى (بدوي ــ ١٩٨٢م) "أنه يتسبب في فتح الروابط غير المشبعة مما يمكنها من الالتحام في ذلك التشكيل الشبكي المميز وبذا يتصلب البولي استر" (ص ٧٦).

ونظراً لهذا الدور الذي يلعبه العام المساعد فإنه أحيانا ما يسمى البادئ **Inititor** وأحياناً ما **يسمى بالمصلب** **hardener** .

وظيفة المعجل :

يلزم العامل المساعد كمية من الحرارة لإنجاز مهمته والإسراع في عملية التصـلب ويمكـن الحصول على هذه الطاقة الحرارية إما من مصدر خارجي كالأفران أو باستخدام تفاعـل كيميـائي

طارد للحرارة وتؤكد (نادية جاد ، ١٩٨١م) أن هذا ما يفعله بالضبط المعجل وهو مادة كيميائية مثل نفثانات الكوبلت **Cobalt naphthanate** حيث تتفاعل مع المصلب (العامـــل المســـاعد) **M.E.K peroxide** لإناج تلك الطاقة الحرارية ، وهذه هي فقط وظيفة المعجل، أي أن دورره يقتصر فقط على إمدادنا بالطاقة الحرارية اللازمة للإسراع بعملية التصلب.

وتضيف نادية جاد، ١٩٨١) "أنه نظراً لأن المعجل لا يتعامل سوى مع العامل المساعد فإنـــه يمكن إضافته بأمان إلى البولي استر الخام، وهذا ما تفعله الشـــركات الأمريكيـــة أمـــا الشـــركات البريطانية فإنها تعطي البولي استر الخام والمعجل في عبوتين منفصلتين، ولذا يجـــب العنايـــة بقـــراءة مواصفات المنتج فإذا كان الخام مضافاً إليه المعجل فإنه يلزم فقط إضافة العامل المساعد وإلا فإنـــه يجب خلط المعجل أولا بالخام خلطاً جيداً ثم يضاف العامل المساعد بعد ذلك" (ص ١١٥).

مراحل عملية التصلب Potlife :

بمجرد إضافة العامل المساعد أو المحفز **cotolyst** كما أشار (روكيس **Roukes** ١٩٧٢) إلى البولي استر (شكل: ٢) يتم تحديد فترة زمنية عند نهايتها يتحول خام البولي استر إلى مادة صلبة غير قابلة للصهر، ويشار على الفترة الزمنية التي يحدث فيها تلك العملية بعمر التصـــلب **pot life** وخلالها يمر الخام بثلاثة فترات حتى تتم عملية التصلب هي :

١- العمر الجيلاتيني **Gil time** :

ويقصد بها الفترة الزمنية التي يصبح فيها الخام في الحالة البينية أي بين السيولة والصـــلابة أي يكون له قوام الجيللي .

جاهزية الصنفره **Redy for sanding** :

وهو الزمن الذي يكون فيه البولي استر قوياً بشكل كافي بحيث يكون جـــاهزاً للصـــنفره لكنـــه لم يتصلب تماما بعد (حوالي ٢٤ شاعة) .

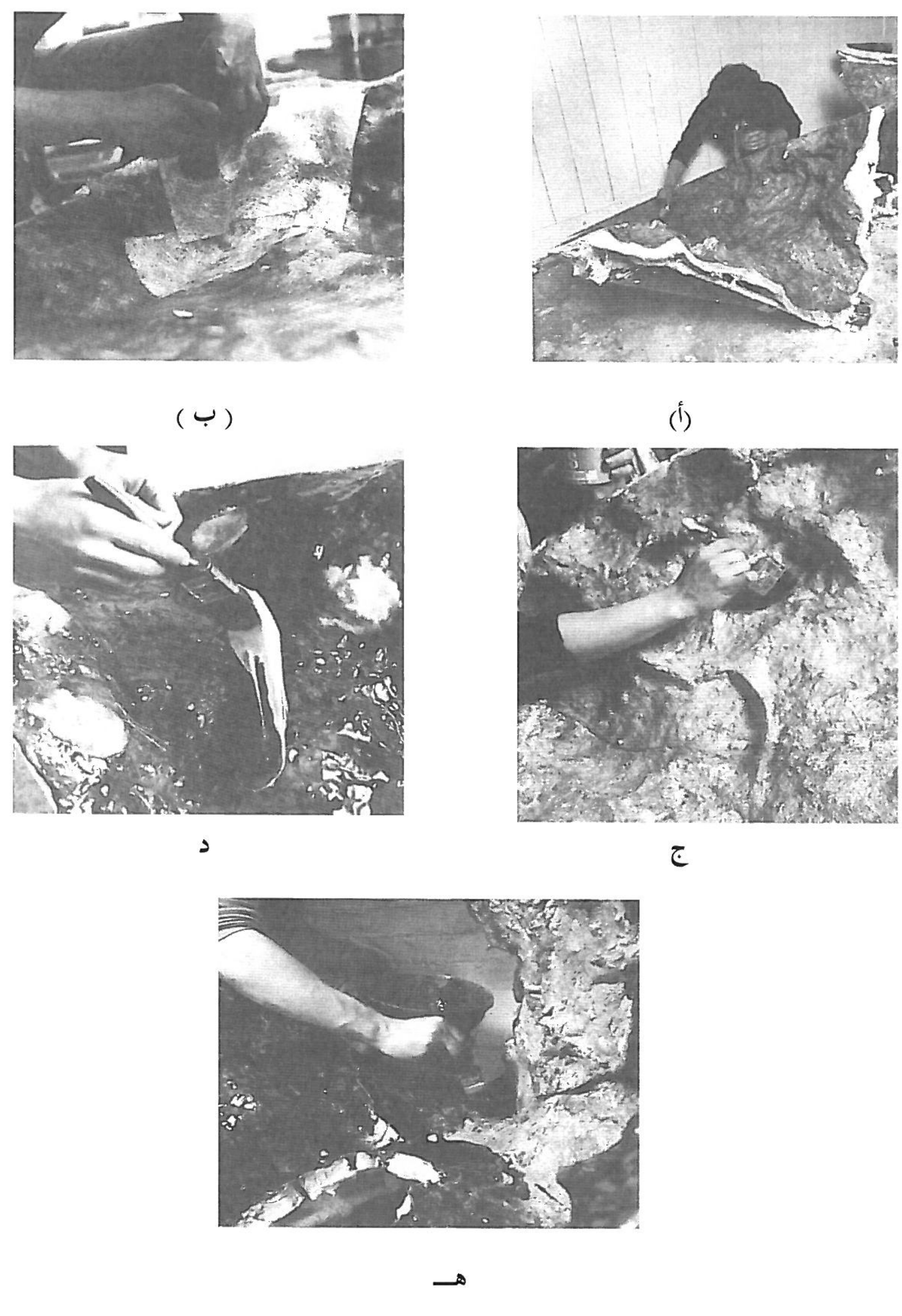
٢- التصلب الكامل **Complete cure** :

ويعني التصلب أو البلمره الكاملة والتي قد تستغرق أسبوع تقريباً وذلك تبعاً لكمية العامـــل المساعد وظروف المناخ ودرجة الحرارة، وفي هذا الوقت تتم معالجة البولي استر بالكامل ولا يتسبب الماء في ابيضاضا, يزرق السطح .

وتضيف (نادية جاد، ١٩٨١) أن الهواء يعوق عملية التصلب لخادم البولي استر بقولها " لذا يجب استخدام خام بوليستر معينة عند عمل رقائق البولي استر التي تقاوم الهواء الطلق محل هذه الخامات تسمى بالخامات السطحية **surfacing resin** ، كذلك عندما يكون المطلوب استخدام البولي استر ليكون على شكل مسطحات (ريليفات) فإننا نستعمل كمية أكبر من العامل المساعد من أجل الإسراع بعملية التصلب ، وذلك لأن المسطحات مساحات كبيرة معرضة للجو وهذه تساعد على فقد الحرارة الناتجة من التفاعل الكيميائي عن طريق الإشعاع "(ص ١١٦).

أما في حالة الصب الكتلى وحيث أنه في هذه الحالة لا يوحد مساحات كبيرة معرضة للهواء فيري (عبد الرحيم ، ٢٠٠٠م) أن يتم استعمال كميات أقل من العامل المساعد حيث لا يكون هناك فقد للحرارة الناتجة من التفاعل بل على العكس فإن الحرارة تزداد داخل الصب وتبلغ الحرارة الناتجة من التفاعل حوال ١٣٢-١٤٠ درجة (٢٧٠-٢٨٥ فهرنهيت)، ولكن بعض خامات البولي استر المرن تصل درجة الحرارة المطرودة هذه إلى ٢٣٢درجة (٤٥٠فهرنيهيت) بينما يكون للبعض درجات حرارة مطرودة أقل من ٩٣درجة (٢٠٠ فهرنهيت)، أي أن زيادة الحرارة المطرودة عن حد معين يؤدي إلى حدوث تشققات في العمل الفني مما يؤدي إلى تشوهه ، وفي الحالات المتطرفة قد يؤدي إلى اشتعال ذاتي ، كما أنه إذا كانت الحرارة الناتجة أقل من اللازم سبب ذلك صعوبات خاصة بعدم التصلب الصحيح والذي يؤدي بدوره إلى صعوبات نزعه من القالب أو بعدم تمام التصلب فقد يقف المنتج عند الحالة الجيلاتينية.

مما سبق تخلص إلى أنه على الفنان أن يولي عناية كبيرة لنوع الخام والعام المساعد وكميته ، فإن كان سيستخدمه لعمل مسطحات تتطلب التصلب السريع ودرجات حرارة مطرودة كبيرة أم سيستخدمه للصلب الكتلي الذي يتطلب تصلب بطيئ ودرجات حرارة مطرودة أقل ، كما أن الشركات المنتجة للخام توضح على العبوات كمية العامل المساعد الذي يجب استخدامه مع الخام ، ولكنه بالتجربة كما أشارت (نادية جاد ، ١٩٨١) " وللإسراع بإتمام عملية التصلب الكامل وإنهاء التفاعل يحسن أن يوضع الشكل المصبوب في فرن أو تحت لمبات تسخين في درجة ٦٦ درجة على الأقل لمدة ١٠ ساعات " (ص ١١٧).



(شكل: ٢ أ- هـ) مراحل صب خامة البولي أستر

(بانتج) Panting (١٩٧١م) ص ٢١-٢٢

ضوابط العامل المساعد. المحفز والخام Catalyst resin controls:

يراعى قياس وخلط المادة المحفزة كما أكد (روكيس Roukes ١٩٧٢) بعناية كبيرة ويجب أن يتم خلط المادة المحفزة ــ العامل المساعد ــ إلى البولي استر في وعاء واحد وتقاس المادة المحفـزة بميزان بالجرام أو قطاره، وتخلط مع خام البولي استر لمدة ١٥ دقيقة على الأقل وبنسبة ٠.١% إلى ٠.٥% مادة محفزة إلى البولي استر، وهي المعدل المتوسط للصبات التي تبلغ أكثر من ١٣ بوصـة (٣٠.٥سم) في السمك، ولكن يستحسن عمل تجربة مبدئية لتحديد النسبة الدقيقة ومن الضروري الخلط التام للعامل المساعد لأن أي زيادة لكية العامل المساعد في جزء من الصب عـن الأجـزاء الأخرى يؤدي إلى تراكم لكمية الحرارة (الناتجة عن التفاعل) في الجزء عن الأجزاء الأخـرى ممـا يسبب إجهادات سطحية قد تؤدي إلى تشقق السطح .

كما تضيف (نادية جاد ، ١٩٨١) " لذا لصب كميات كبيرة فإن عملية خلـط العامـل المساعد مع الخام يمكن إ:نجازها جيداً باستخدام خلاط كهربائي بعمود دوار بسرعة تقريبية ١٥٠٠ دورة في الدقيقة مصحوبة بين الحين والآخر بتقليبه يدوياً باستخدام قضيب نظيف" (ص ١١٨).

وتتغير كمية العامل المساعد حسب نوعية خام البولي استر الذي تنتجه الشركات المختلفـة، كما تعتمد أيضاً على عمر التخزين إذا كان طازجاً أو مضى فترى على إنتاجه " لذا يجـب إتبـاع تعليمات الشركة المنتجة بدقة.

المواد المالئة واستخداماتها مع البولي استر:

ويقصد بها المواد التي تضاف إلى البولي استر ويمكن من خلالها تقليـد الخصـائص الجماليـة لخامات أخرى مثل البرونز والألومنيوم والنحاس والرخام، وغالباً ما تكون تلك الموالئ خاملة وليس لها أي تأثير كيمائي خاص بها على الخام مما يسبب التسريع بالبلمرة تحبيب السطح ، وفي معظمهـا هي بودرة أو مساحيق لها حجم دقيق لزيادة وزن وحجم البولي استر المستخدم وترجع (نادية جاد، ١٩٨١). استخدامها لأسباب التالية:

١- تعديل صفات اللدائن وتحسين خواصها الفيزيائية أو الميكانيكية .

٢- تستخدم لخفض التكلفة .

٣- تقليل نسبة الانكماش

٤- تحسين شك وذلك بمعاملة السطح فتساهم المادة المالئة جمالياً في الشكل المصبوب.

وتنقسم الموالئ المستخدمة مع البولي استر إلى موالئ عضوية وموالئ غير عضوية.

أ- الموالئ العضوية:

وتشمل دقيق الخشب ــ السيليولوز ــ الورق ــ الأنسجة القطنية ــ الجرافيت ــ الكرات الصغيرة من الباكليت ــ كربونات الكالسيوم .

ب- الموالئ غير العضوية:

وتتضمن الأسبوسنوس ــ خيوط الزجاج والميكا ــ الكوارتز ــ الحبيبات المعدنية والمساحيق مثل النحاس والحديد والبرونز والرصاص وتسمح الموالئ التي على صورة رقائق كالمنسوجات وغيرها بالحصول على رقائق اللدائن **caminted plastics** فباستخدام الأنسجة القطنية كموالئ يمكن الحصول على رقائق القماش ومن النسيج الزجاجي نحصل على رقائق القماش الزجاجي وهكذا يمكن الحصول على رقائق من الخشب والورق .

تكثيف الخام Thickening the resin :

قبل إضافة أي من الموالئ السابقة إلى خام البولي استر يؤكد (روكيس **Roukes** ١٩٧٢م) أنه يجب أولا تكثيف البولي استر (جعله سميكاً) وذلك لتعليق هذه الحبيبات الثقيلة والإترسبت في سطح الصب، وربما يختار النحات شراء عجينة بولي استر محضرة تجاريا والتي تم إعدادها بالفعل بالزوجة السميكة المطلوبة، أو يمكنه اختيار عمل عجينة من البولي استر الخاص به بإضافة مواد مالئة إلى خام البولي استر، وعاد ما يتم تحضير البولي استر المعد تجاريا ويكون له قوام الزبدة الناعمة أو قوام الجيلي، وعادة ما يحتوي هذا الجلي على سليكا (**Colloidal**) غروية كمادة مالئة والسليكا الغروية مادة متعبة بالنسبة للفنان في التعامل معها لأن لها ميل طبيعي للطفو حيث تملأ الجو بجزيئات دقيقة من الغبار، وهي خطيرة على الصحة، ويمكن تحضير الثكسوتروبيك في الأستوديو باستخدام بودرة التلك أو أكسيد التيتانيوم بإضافة حوالي ٢% إلى ٧% من المادة المالئة إلى خام البولي استر المضاف إلى المعجل بحيث يكون للخليط الناتج قوام الجيلي أو حتى أكثف من ذلك إذا أريد إضافة جزئيات ثقيلة بعد ذلك (ص ٤٩).

وتضيف (نادية جاد، ١٩٨١م) أهمية ملاحظة أن بعض الموالئ المعدنية تعوق عملية التصلب، وقد يحتاج الأمر إضافة كمية أكبر من العامل الساعد فمثلاً الموالئ من برادة النحاس الأحمر تحتاج

لكمية أكبر من العامل الساعد بينما لا يحتاج لذلك موالئ الألومنيوم، وكمحاولة مبدئية تضاف خمسة قطرات من بيروكسيد ميثيل الكيتون (M.E.K peroxide) العامل المساعد لكل (٢٨.٥جم) من خام التكسوتروبيك ويستحسن عمل تجربة مبدئية لتحديد النسبة السليمة أو إتباع تعليمات الشركة المنتجة إذا وجدت طريقة.

استخدام الوالئ ودفن الأشياء :

قبل ابتداء عملية الصب يجهز القالب مع استعمال مادة عازلة ، فإن الطبقة الأولى تصب وذلك بوضع الطبقة الأولى **Gel coat** بفرشاة كبيرة نوعاً ما ، ثم يسمح لها بالوصول إلى قوام الجيلاتين ثم تفرد قطع الصوف الزجاجي متشابكة في جميع الأجزاء ثم تشبع بالبولي استر بحيث تتلاشى جميع الفقاعات الهوائية ، ويمكن صب مراحل أخرى لتكوين السمك المطوب الذي يتناسب مع حجم العمل الفني ويمكن التعرف على أنواع العديد من الوالئ التي عرضها (روكيس **Roukes** ١٩٧٢م) كما يلي :

إضافة الحجر للمسحوق Adding crushed :

يمكن خلط أنواع كثيرة من ألأحجار المسحوقة إلى البولي استر المكثف المضاف إليه العامل المساعد ، وربما يستخدم حجم خليط من ١-١٠٠ مع وجود جزيئات ثقيلة يجب إضافة مادة مائية أكثر إلى خام البولي استر لعمل عجينة أكثر سمكاً إضافة كرات صغيرة من الباكليت **Adding Bakelite micrballons** .

يمكن عمل عجينة بإضافة كرات البكاليت المجوفة من بلاستيك الفينولك **phenolic plastic** مع الخام المكثف لصنع عجينة بنية غامقة اللون ، ويمكن ضغط هذا الخليط في قوالب وتخلط هذه الأحجار أو الكرات المجوفة من أحجام شبكية من ١-١٠٠ لإعطاء التأثيرات والكثافات المطلوبة ، ويتم الخلط إما باستخدام العصا أو بخلاطات كهربائية خاصة .

إضافة الحبيبات المعدنية **Adding metallic gronuls**

استخدمت طريقة خلط الحبيبات المعدنية كما أشار (روكيس **Ruokes** ١٩٧٢م) بالبولي استر في انجلترا، وتسمى تقنية خلط الحبيبات والمساحيق المعدنية مع البولي استر بالصب المعدني على البارد (**Cold Metal casting**)، و للاقتصاد في كمية المادة المالئة المعدنية المستخدمة توضع

طبقة جل واحدة فقط من المعدن المضاف على راتنج البولي استر ، وتضاف طبقات متتالية من البولي استر بعد ذلك للوصول إلى السمك والقوة المطلوبة .

وكقاعدة لحساب كمية المواد المالئة المعدنية فإن التركيبة الأساسية الجيدة التي يمكن استخدامها هي ٣ أجزاء بالوزن من المعدن إلى جزء واحد من البولي استر وتجري تجربة مبدئية لمعرفة النسبة الصحيحة.

وتضيف (نادية جاد، ١٩٨١م) "أنه يوصى باستخدام حبيبات معدنية في حجم شبكي أكبر من ١٠٠ أما المساحيق ا لمستعملة عادة للتلوين في الطبقة الأولى فإنها تكون صغيرة أكثر من اللازم، و يجدر التنويه إلى أن بعض الموالئ المعدنية أخف من بعضها البعض، لذا فإن نسبة الموالئ إلى نسبة الخام ستختلف أيضاً، فمساحيق الأمونيوم مسحوق خفيف جداً لذا يضاف ١.٥ على كل جزء من الخام، أما مسحوق البرونز فإنه ثقيل جداً ولذا يضاف ٥ أجزاء منه إلى كل جزء من لخام, ويجب حف درجة حرارة الغرفة عند حوالي ٢١ درجة مئوية " (ص ـ ١٢٤).

وتشير (نادية جاد ١٩٨١م) إلى إمكانية تلوين العمل باستخدام الكيماويات المستخدمة عادة لتلوين التماثيل المعدنية العادية ،ولكن يجب تنظيف السطح أولا وكشف الحبيبات المعدنية باستخدام الصنفرة وذلك لتعريض الجسيمات المعدنية للتفاعل مع تلك الكيماويات، ويعطي حامض الهيدكلوريك المركز طبقة خضراء على العمل المصبوب من الخام ومسحوق البرونز، وعموماً فإن عملية التلوين تعتبر عملية دقيقة إذ أن الخام يميل إلى حماية الحبيبات المعدنية وتميل الأحماض إلى مهاجمة سطح الخام ويضف (روكيس **Ruokes**١٩٧٢م)" كما يكن التلوين السطحي بمواد غير حمضية مثل دهان السناج الأسود ودهان الكروم والشمع التي تحتوي على الألوان الزيتية أو الألوان الجافة، وبعد ذلك يمكن استخدام قطعة من القماش المشبعة بالاسيتون لإزالة بعض الباتينا من النقاط البارزة لإعطاء التأثير النهائي .

وتدخل في صناعة البولي استر مواد ثانوية ولكنها على درجة كبيرة من الأهمية للحفاظ على درجة السيولة المطلوبة في كل حالة من حالات التشغيل أو تستخدم بكثيرة لإنتاج أعمال ناجحة أوردتها (نادية جاد ، ١٩٨١م) كما يلي :

- مادة الأسترول:

وهي مادة شفافة عديمة اللون وتساعد على منع التسييل في الخام وذلك عند استخدامه في الأشكال الراسية سواء بالصب أو التلبوين.

- أكسيد التيتانيوم :

هو عبارة عن مسحوق أبيض يستخدم كمادة مالئة أو لتكثيف الخام للحصول على خام الثكسوتروبيك ، ويستخدم أيضا للحصول على اللون الأبيض أو لاعتماد اللون المطلوب .

- تسليح البولي استر **Polyester lamination** :

لما كان خام البولي استر المتصلب قليل المتانة وله نسبة انكماش بعد الجفاف والتصلب تتراوح بين ٤-٨ %فإنه عادة ما يستخدم لتقويته الصوف الزجاجي (**Fiber glass**) الذي يقوم بعملية تسليح تعطي البول استر مقامه كما أشارت نادية جاد، ١٩٨١م) وتحمل شديدة تصل إلى ٧ أضعاف قوته وتقليل من نسبة انكماش الخام المتصلب .

وينتج الصوف الزجاجي (**Fiber glass**) في صور مختلفة مناسبة لاستخدام النحات وهناك أنواع أكثر شيوعاً وتشمل الصوف الزجاجي المنسوج والمجدول والمقطع (شكل: ٣) وقد قسمها (روكيس **Ruokes**١٩٧٢م) كما يلي:

١- الصوف الزجاجي المجدول **Roving** :

الصوف الزجاجي المجدول كما يدل عليه اسمه يماثل خيوط النسيج العادية المجدولة في شكل ضفائر بعضها بشكل مفكك وبعضها في صورة حبال سميكة وتستخدم في بناء الحواف ولتقوية النماذج وعند تشربها بالبولي استر تصبح قوية جداً (شكل: ٤).

٢- الصوف الزجاجي المنسوج **woven Fiber glass** .

ويتكون من خيوط طويلة منسوجة في شكل منتظم ويوجد منه أشكال متعدد من حيث سمك الخيط أو شكل النسيج وتستخدم كرقيقة نهائية وفي هذه الطريقة يتم استخدام قوتها ذات الاتجاهين كاحتياطي للقوة المأخوذة من الألياف العشوائية .

٣- الصوف الزجاجي المضغوط ــ الحصيري Fiber glass mat:

وهو عبارة عن خيوط زجاجية تصل أطوالها إلى ٥ سم مشكلة في رقائق مضغوطة غير منتظمة للنسيج ، وللمتر المكعب من الصوف الزجاجي أوزان مختلفة تعتمد على نوع كل منها .

ويصل إلينا خيوط رقائق الصوف الزجاجي معامل بمادة كيميائية تتحلل عند استخدام خام البولي استر ، وتعتمد قوة وصلابة البولي استر المسلح على عدة أشياء اجملتها (نادية جاد ، ١٩٨١) فيما يلي :

١- كمية الصوف الزجاجي:

كلما زادت كمية الصوف الزجاجي المستخدمة زادت قوة ومتانة الشكل المصبوب ، ويلاحظ أن نسبة الصوف الزجاجي لا تقل عن ٣٠% مع مراعاة أن تتشرب طبقات التدعيم بالخام السائل وإلا ستتكون طبقات هواء محتسبة تحتها .

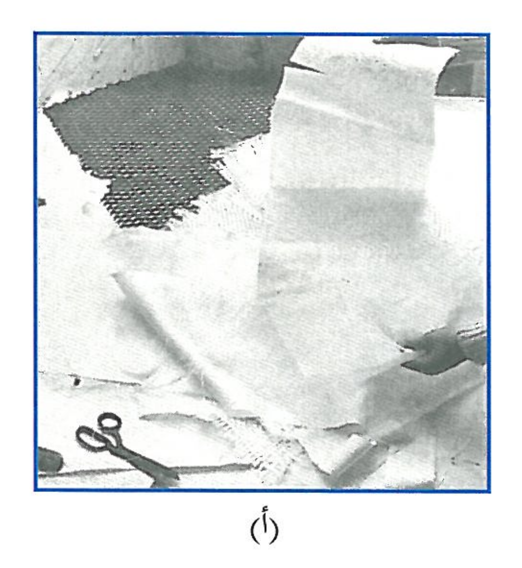
٢- طول ألياف الصوف الزجاجي:

وذلك إذا استعمل في التدعيم الصوف الزجاجي غير المنسوج وجد أنه كلما زاد طول خيوط الصوف الزجاجي ارتفعت قوة مقاومته لذا فإن أقل طول استخدمه ١.٥ سم .

٣- اتجاه الألياف الزجاجية:

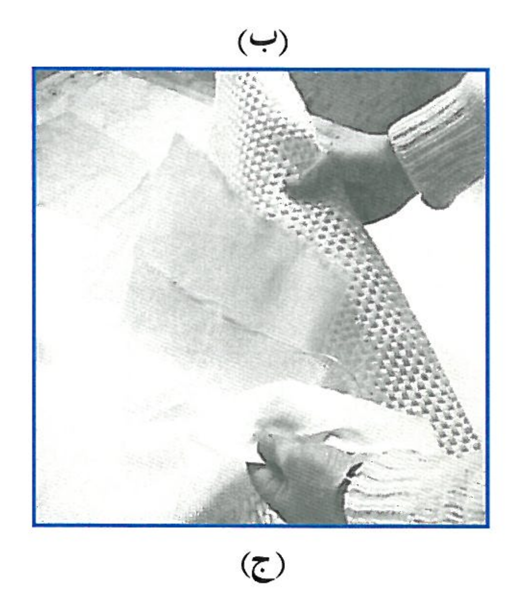
يراعى عند استخدام رقائق الصوف الزجاجي المنسوج أو غير المنسوج أن يكون اتجاه الألياف مغاير في كل طبقة عن الأخرى حتى يكتسب الشكل متانة متساوية في جميع الأجزاء .

ويضيف (روكيس، Roukes، ١٩٧٢) إلى ما سبق إمكانية التسليح بالرش باستخدام نوع من مسوس الرش الذي يرش البولي استر المضاف إليه المحفز والمنشط مع جدائل من الصوف الزجاجي . وربما ينفذ النحات عملية الصب يأخذ قوالبه المعدة مسبقاً مباشرة إلى أماكن خاصة بعملية الصب.



(أ)

(ب)

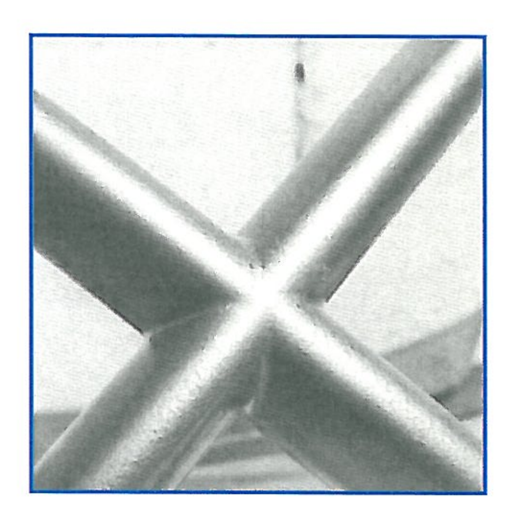


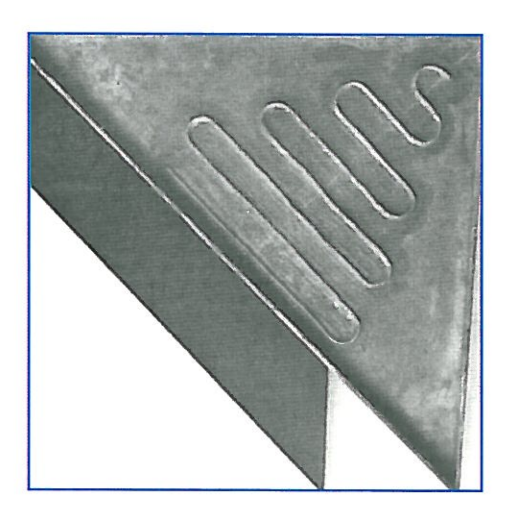
(ج)

(شكل ٣) أنواع الصوف الزجاجي المضغوط والمنسوج

(أ) المضغوط (ب – ج) المنسوخ

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٧٣





(شكل: ٤) طرق تقوية وتدعيم قوالب وحواف البولي استر

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٨٧

قوالب صب البولي استر:

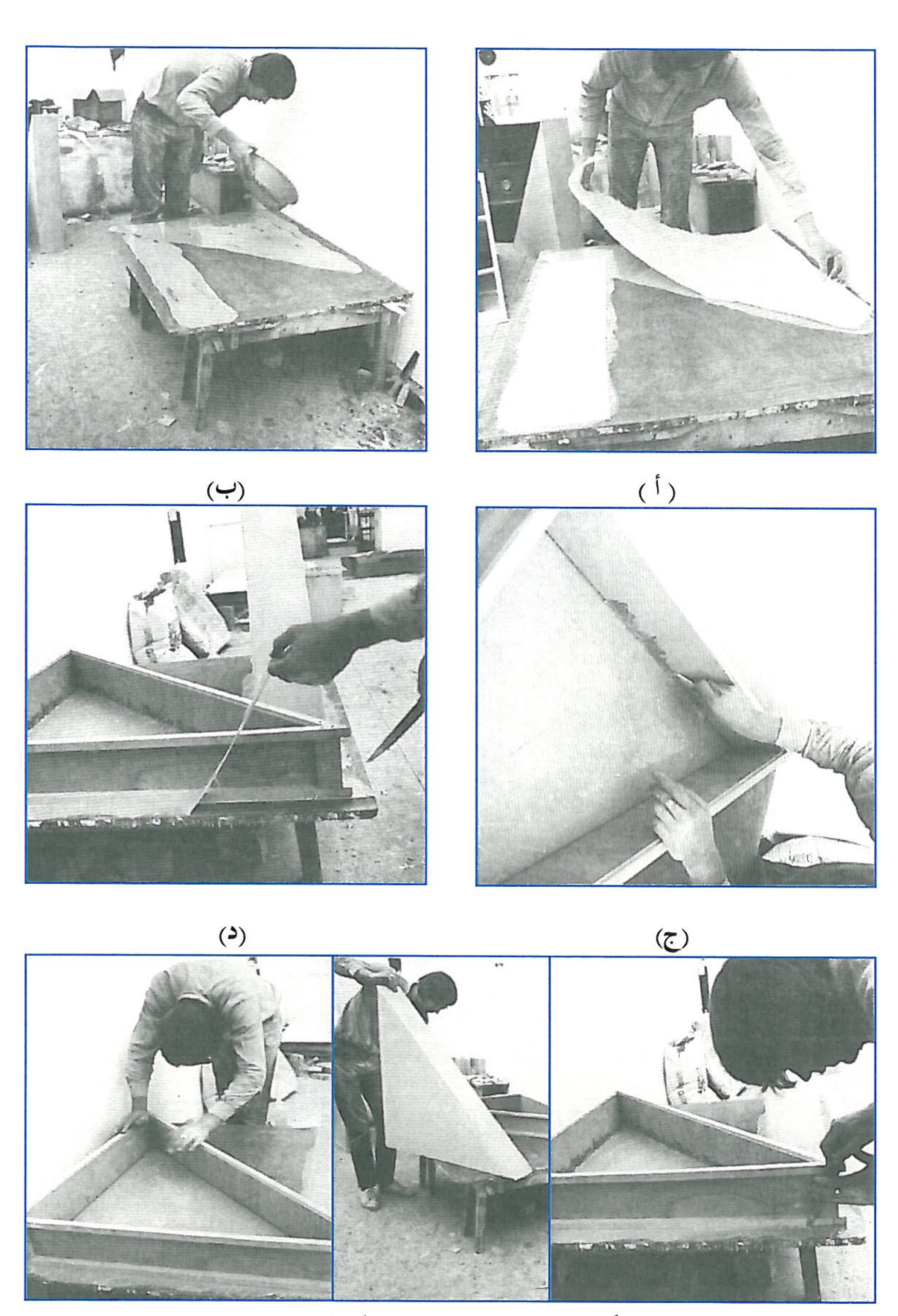
تنقسم القوالب المستخدمة في صب البولي استر إلى نوعين النوع الأول الصلب والثاني المرن ويؤكد هذا التقسيم كون القالب دائم ــ مستديم ــ أو مؤقت ــ هالك ــ والقالب المستديم مستعمل مرات عديدة ويصمم من عدة قطع أو قطعة واحدة يمكن أن تصنع قوالب صب البولي استر كما يرى (باتنتج Panting ، ١٩٧٢) من مواد مختلفة مثل الزجاج ــ الميلار ــ الفيبر جلاس مع البولي استر ــ الجبس ــ مطاط السليكون (TRV) وكلوريد الفينيل أو الجيلاتين ويراعى إعداد القالب بدقة حتى يسهل نزعه بعد الصب وأيضاً الاهتمام بنظافته لإنتاج سطح ولون نظيف ، ويستخدم مع القوالب المختلفة مواد عازلة تمنع اتحاد الخام مع القالب المستعمل وأحياناً لتسهيل فك القالب يضاف بعض المواد مثل ستيرات الزنك .

أولا : القوالب الصلبة :

القوالب الصلبة المستعملة لصب البولي استر تصنع بمادة من المواد التالية : الجبس ــ بلاستيكي ــ معدن (شكل: ٥) ــ زجاج ، لكن عادة ما يستخدم الجبس كما أشارات (نادية جاد، ١٩٨١) فتكلفته معقولة وسهل الاستعمال ومتاح للحصول عليه بسهولة ، ويستعمل الجبس في إنتاج قالب قطعة واحدة أو عدة قطع ، ويتصلب الجبس في حوالي ١٥ دقيقة فينتج قالب صلب, ويستعمل جبس من نوع جيد سريع الجفاف وعند تقسيم القالب يجب أن تحذر وجود حواف داخلية للقطع ــ undercut ــ حتى لا تسبب تشويه النسخة عند إخراجها، وإلا يكون هناك فواصل بين القطع مما يسمح بتسرب الخام المصبوب فينتج نسخة مشوهة بالزوائد، ويستحسن ترقيم قطع القالب حتى يسهل تجميعه لإنتاج النسخة وهناك عدة ضوابط يجب مراعاتها بدقة قبل استعمال قالب الجبس (شكل: ٦) في صب خام البول استر منها:

١- يجب أن يجف قالب الجبس تماماً قبل استعماله ثم يعالج السطح بثلاث طبقات من الورنيش النقي لسد مسام الجبس .. يدهن سطح القالب بطبقتين من الشمع وبعد كل مرة يصقل سطح القالب حتى يتلاشى الشمع الزائد فلا يتسبب في إيجاد سطح سيئ ــ ويوصى باستخدام الشمع في درجة حرارة مرتفعة .

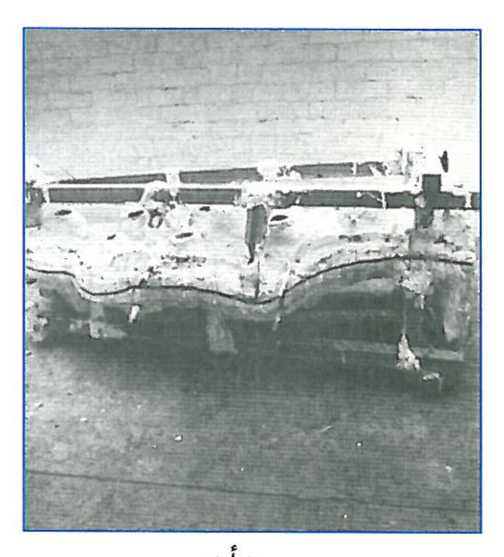
٢- يدهن القالب بطبقتين من كحول البوليفينيل (P,V,A) (الغراء الأبيض) وذلك برشه فوق السطح تماماً أو باستعمال فرشة ، بعد ذلك يصبح قالب الجبس مجهز تمام لاستخدامه في صب البوليستر.



(شكل: ٥) مراحل إعداد الصوف الزجاجي

لصب البولي استر باستخدام قوالب من المعدن

(بانتج) Panting (١٩٧١م) ص ٣٨-٤٠



(أ)

(ب)

(ج)

(د)

(هـ)

(شكل: ٦) مراحل صب البولي أستر في قوالب الجبس

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٦٧-٧١

وتضيف (نادية جاد ، ١٩٨١م) في أنواع القوالب الصلبة أنه : " ويمكن صنع قالب مستديم من البوليستر المسلح بالصوف الزجاجي ولكن لا يستطيع الفنان إتمام قالب البوليستر والصوف الزجاجي مباشرة على النموذج النحتي المنفذ من الطين لطراوته لذا يقوم الفنان بصنع قالب مؤقت (هالك) من الجبس كوسيط لقالب البوليستر المسلح المستديم، كذلك يمكن صنع قالب صب بلاستيك البولي بوريثان الأسفنجي الذي يسكب فوقه شمع اسكندراني وبارفين بنسبة ١ : ١ويعد تمام جفافه يصلح البولي بوريثان كقالب صلب " ص ١٣٨

ثانياً : القوالب المرنة:

تصنع القوالب اللدنة من مطاط السيليكون (**Silicon rubber**) وكلوريد الفينيل (**Chlorid vinyl**) ومطاط البولي يوريتان (**Poly urettan rubber**) وقد حدد عبد الرحيم (٢٠٠٠م) كما يلي :

١) **قوالب مطاط السيليكون Silicon Rubber Molds :**

تنتج مادة قوالب مطاط السيليكون المسماة **Silastic R.T.v** من سائل معالج بالكبريت (مفلكن) وهو يتصلب في درجة حرارة الغرفة العادية ، وذلك بإضافة عامل مساعد فينتج في خلال ٢٤ ساعة قالب مطاط مرن على درجة من الصلابة إلى حد ما له سطح أملس غير نفاذ للماء ، ومن الممكن استخدام هذه المادة بدون مادة عازلة إلا انه يستحسن أن يعالج الشكل أولا وذلك بدهن سطح التمثال المراد صبه بمادة عازلة تتكون من ٣ : ٥ أجزاء من المنظفات المترلية المألوفة (الصابون) إلى ١٠٠ جزء من الماء . (شكل: ٦).

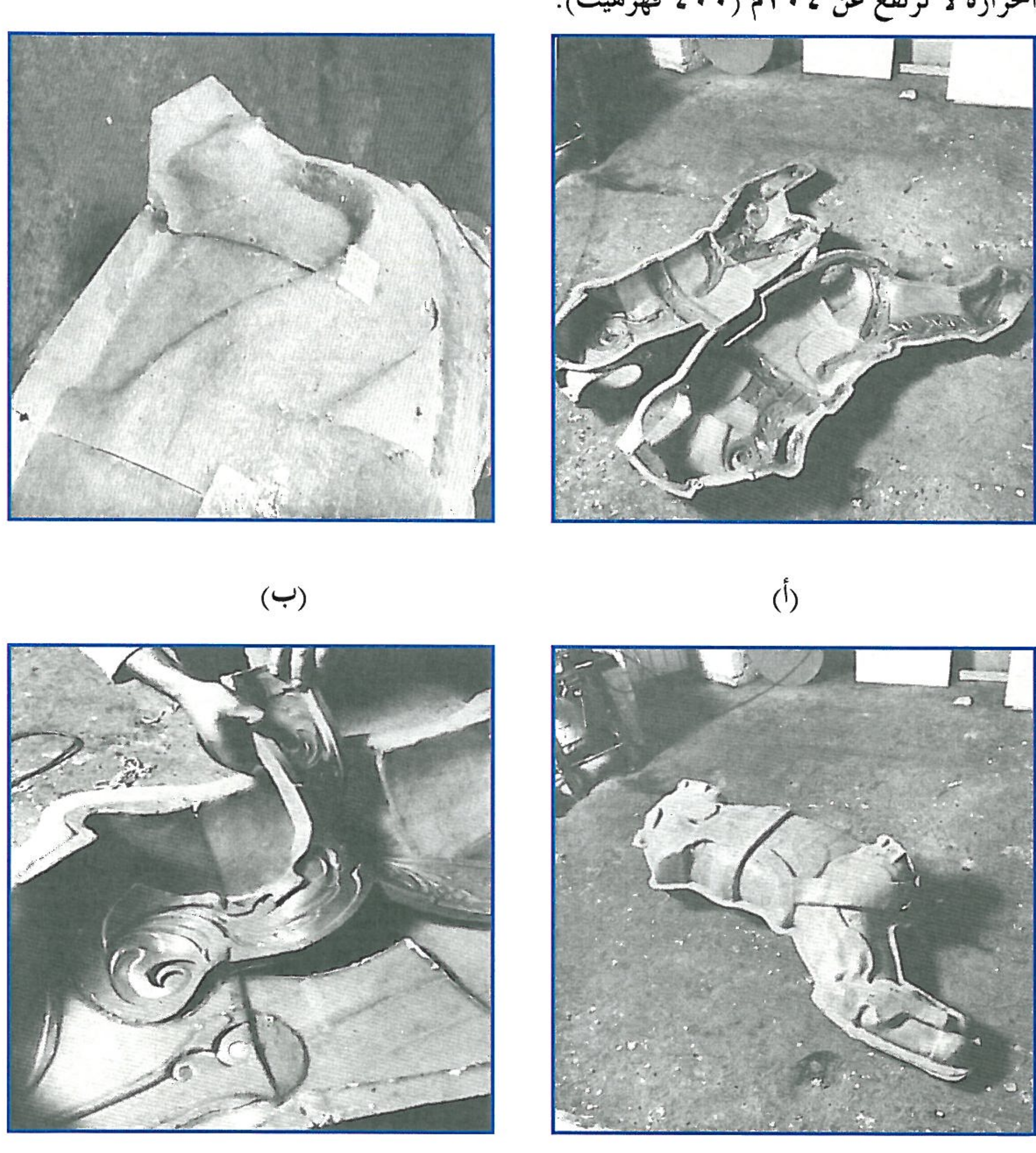
يوضع التمثال في وعاء مناسب ثم يسكب سائل المطاط حتى يمتلئ الوعاء عن آخره يعتبر استخدام مطاط **Silastic** ذو تكلفة مرتفعة إلا إذا كان العمل صغيراً (شكل: ٧).

٢) **قوالب كلوريد الفينيل:**

تنتج خامات قوالب كلوريد الفينيل التي تسمى بلاست فليكس (**plastiflex**) على شكل رقائق ثقيل الانصهار في درجة حرارة ١٧٧درجة مئوية (٣٥٠ فهرنهيت) لتخلق سائل ساخن ويمكن استخدام خامات القالب عدة مرات بإعادة تشكيلها إلا أن التسخين ا لشديد يفقدها خصائها.

تستخدم نماذج مع قوالب كلوريد الفينيل مع خامات لها القدرة على تحمل درجات الحـــرارة المرتفعة التي قد تصل إلى ٢٠٤ درجة مئوية (٤٠٠ فهرنهيت).

وقبل بدء عمل القالب يدهن التمثال بصابون بذر الكتان ، تصهر القطع الصغيرة من رقـــائق كلوريد الفينيل في غلايات مزدوجة في درجة حرارة بـــين ١٧١مْ إلى ١٩٣ مْ (٣٤٠ إلى ٣٦٠ فهرنيت) ويفضل استخدام حمام من زيت الخروع بدلاء من الحمام المائي . ويجب التأكد أن درجـــة الحرارة لا ترتفع عن ٢٠٤مْ (٤٠٠ فهرنهيت).

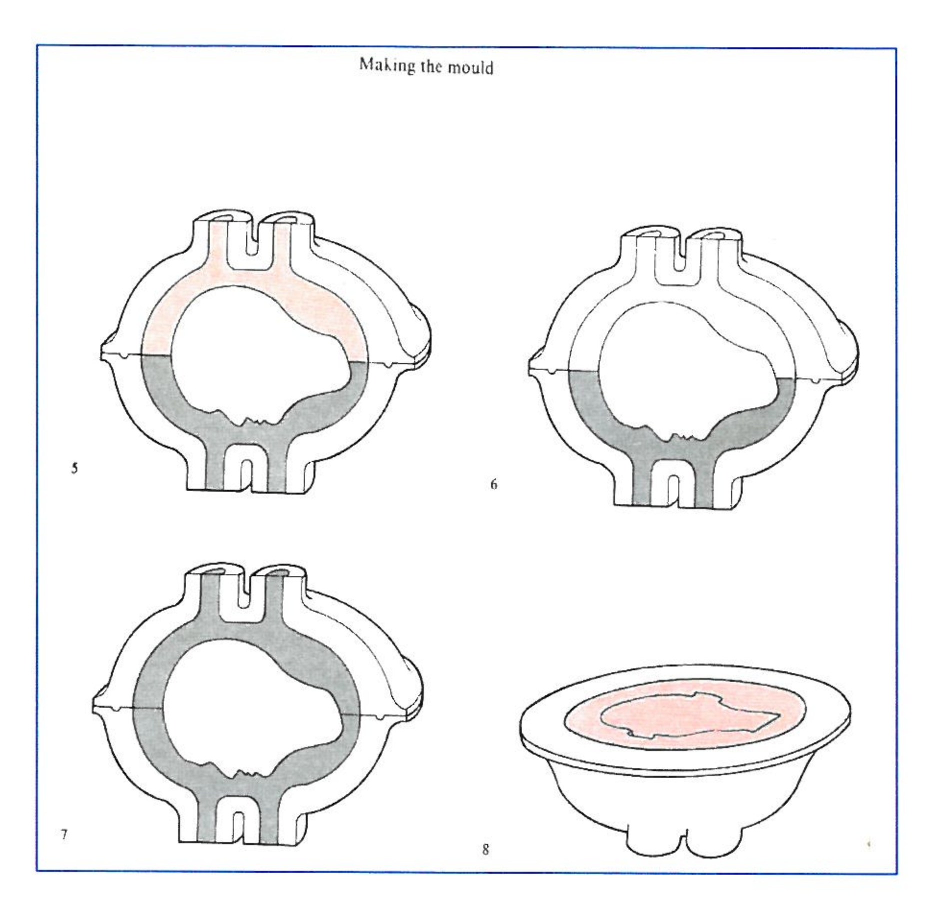


(أ) (ب)

(ج) (د)

(شكل: ٧) مراحل صب البولي استر في قوالب مطاط السيلكون

(بانتج) Panting (١٩٧١م) ص ٤٦-٤٧



(شكل: ٨) مراحل إعداد قالب مطاط السيليكون

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٥١

وطريقة أخرى أسهل لصهر رقائق كلوريد الفينيل ، يوضع الخام في وعاء مفتوح داخل فرن كهربائي مع تحريك المزيج باستمرار وبإضافة قطع الرقائق والتقليب حتى يصل السائل إلى الكثافة المناسبة ومن الضروري أن يتم سكب هذا المزيد دفع واحدة دون توقفه .

٣) قوالب مطاط البولي يوريتان:

تنتج أنواع متعددة من خامات مطاط البولي بوريتان وهي موجودة في شكل سائل (ذو النظامين) **two componet system** ويتصلب خلال ١٦ ساعة في درجة حرارة الغرفة العادية.

ويستعمل جيلي البترول أو شحم السيليكون كمادة عازلة للنماذج غير الاسمية مثل المعادن، الزجاج، اللدائن، أما الجبس والخشب والأسطح المسامية الأخرى يجب أن يغطى السطح أولا بطين سائلة ممزوجة بصابون أو ورنيش قبل استعمال المواد العازلة .

إن المطاط الطبيعي من عصارة الأشجار لا يستعمل عادة لصنع القوالب المرنة لصب خامات اللدائن وذلك لأن الخواص الكيميائية لخام اللدائن لها تأثير مذيب على المطاط الطبيعي.

أسلوب إنهاء العمل:

بعد تمام تصلب الشكل المنتج ونزعه من القالب نجد أحياناً زوائد من الخام المصبوب نتيجة بعض فروق في القالب لذا يجب إزالتها بحرص شديد مستخدمين المبرد والصنفره ومن الأفضل أن يغسل السطح بماء دافئ ثم تدلك الزوائد بالمبرد أو ببودرة خشنة كاشطة وبعد تمام الانتهاء يغسل المنتج بماء دافئ نظيف ثم يسمح له بأن يجف تماماً.

وترى نادية جاد (١٩٨١م) أنه تظهر بعض الثقوب على سطح الشكل المصبوب وفي هذه الحالة تنظف تلك الثقوب ونعمل على تخشين سطحها بالصنفرة وتغسل وتجفف جيداً ثم تعالج بالخام وتتم هذه العملية قبل استعمال اللون كطلاء أما إذا كان اللون مخلوط مسبقاً مع الخام المصبوب فيصعب إجراء هذا التصليح أو الترميم لصعوبة تكوين نفس اللون.

وسائل اللحام:

تختلف وسائل اللحام باختلاف نوع البوليستر ونوع مادة التسليح أو مواد الموالئ وعلى الأكثر تختلف باختلاف الشكل المراد وصله أو لحامه.

ولكن هنا ثلاث طرق للحام: أودرها (بانتنج Panting ١٩٧٢) كما يلي:

١) اللحام بمواد راتنجيه مثل المواد اللاصقة (أيبوكسي).

٢) "برقائق الفيبرجلاس.

٣) " بوسائل ربط ميكانيكية كمسامير القلاووظ أو مسامير لوللب وبرشام.

١) اللحام بالمواد اللاصقة:

هذه أبسط طريقة غرائية وهي تناسب الأعمال الصغيرة وذات التركيب البنائي البسيط أو لربط الأسطح الكبيرة بعضها ببعض، ويجب إتمام بعض الإجراءات قبل استعمال المواد اللاصقة كالآتي:

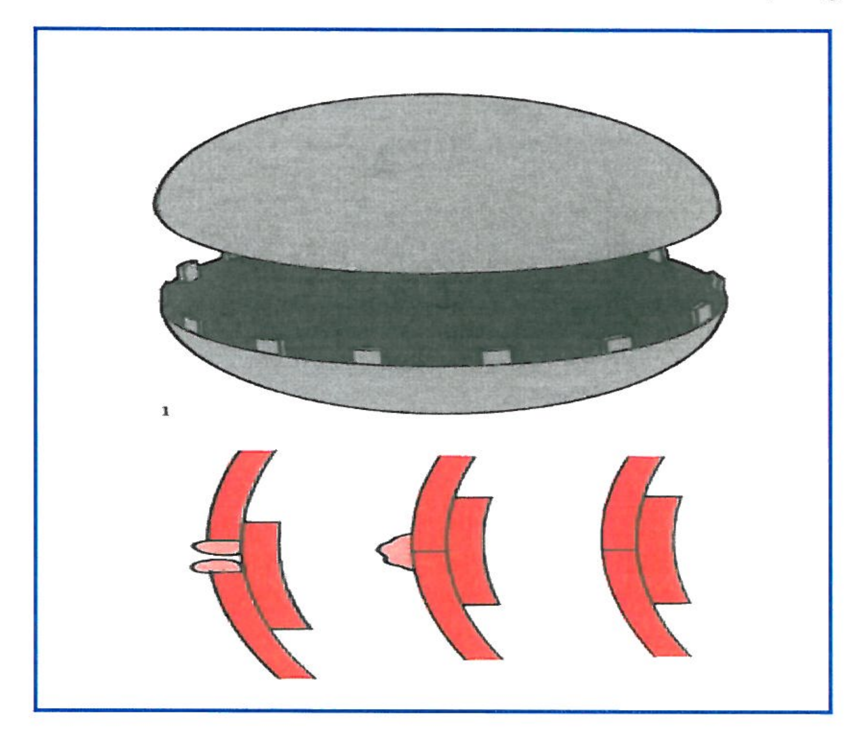
أ- تنظيف السطح المراد لصقة.

ب- تخشينه بالصنفرة ليساعد على تماسك الأسطح ببعضها.

ت- يربط الجزئين ثم يسمح للخام بالتسرب بينهم (شكل٩) أو يوضع الخام على الحواف قبل ربطهم وهذه الطريقة تكون مناسبة لربط نصفين أو جزئين من شكل صغير ولهذه الطريقة ٥ خطوات يجب تتبعها:-

يربط الجزئين بشريط لاصق.

- تثقب فتحة صغيرة تمكن من وصول الخام (إذا كان الشكل الكلي).
- يصب الخام المخلوط بالعامل المساعد (واللون إن وجد).
- يغطي الثقب.
- يدفع الخام في جميع الاتجاهات ويسمح له بالتصلب إذا كان الصب ملون يضاف اللـــون إلى الخام اللاصق حتى يكتسب السطح الخـــارجي نفـــس الشـــكل المتجـــانس كمـــا هـــو في (الشكل: ١٠)



(بانتج) Panting (١٩٧١م) ص ٩٨

(شكل: ٩) عملية ربط الأجزاء باستخدام المواد اللاصقة

ب- اللحام برقائق الصوف الزجاجي:

تعتبر هذه أنسب طرقة لربط جزئين من البوليستر المدعم بالصوف الزجاجي أو المجوف وذلـــك باستخدام رقائق الصوف الزجاجي على جانبي حواف القطع المراد لصقها (شكل: ١١) كما يلي:

١- الأجزاء المراد لصقها تنظف بالماء الساخن ويخشن سطحها.

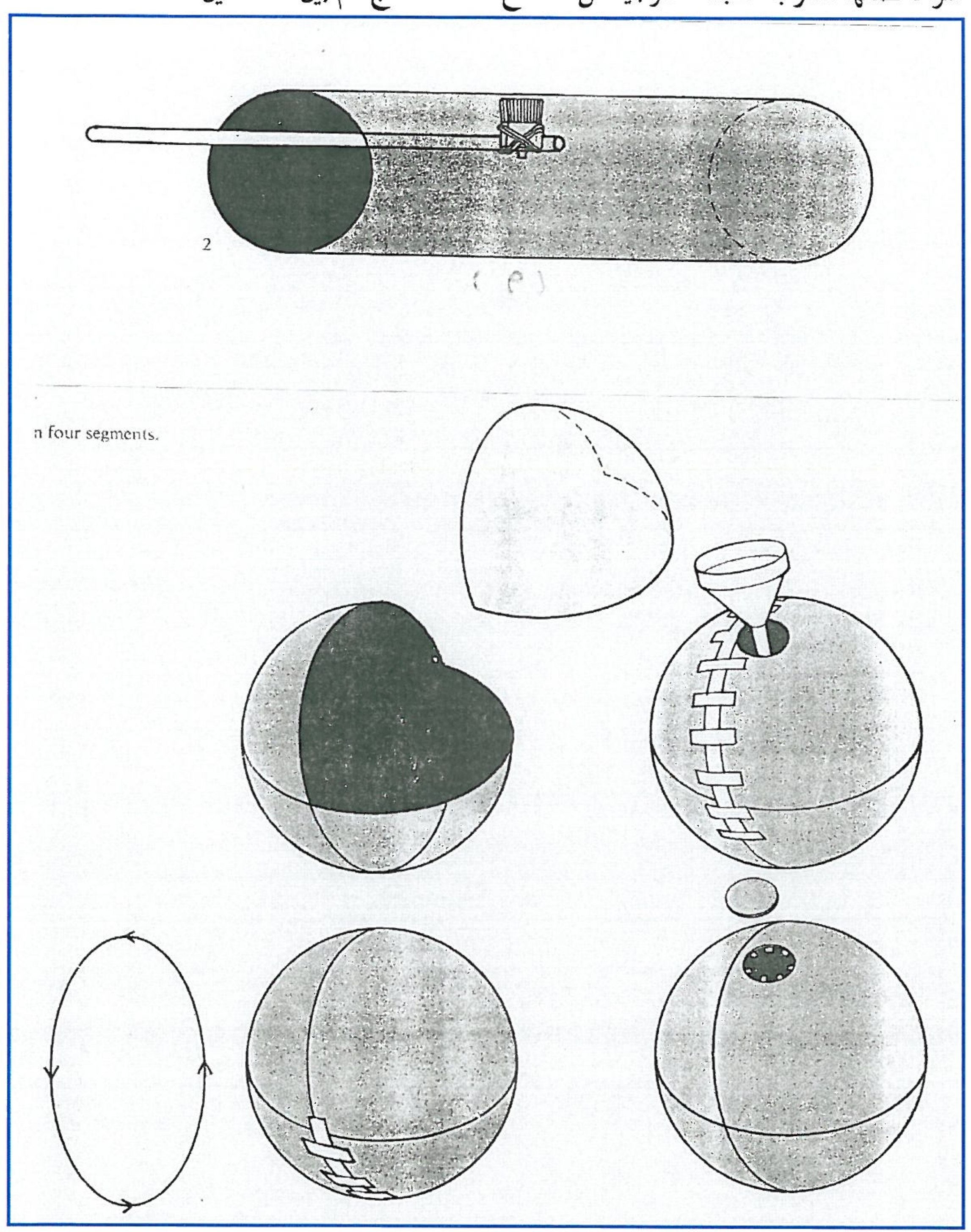
٢- تدمج الأجزاء ببعضها وتربط بالشرائط اللاصقة.

٣- تفرد قطعة أو أكثر من رقائق الصوف الزجاجي حول الجزء المراد لصقه ويشبع بالخام.

ج- اللحام الميكانيكي:

تستعمل هذه الطريقة عادة للربط بين رقائق من اللدن المتصـــلب والمعـــدن أو الخشـــب. ويستعمل فيها مسامير البرشام والقلاووظ كما هو في (الشكل: ١٢).

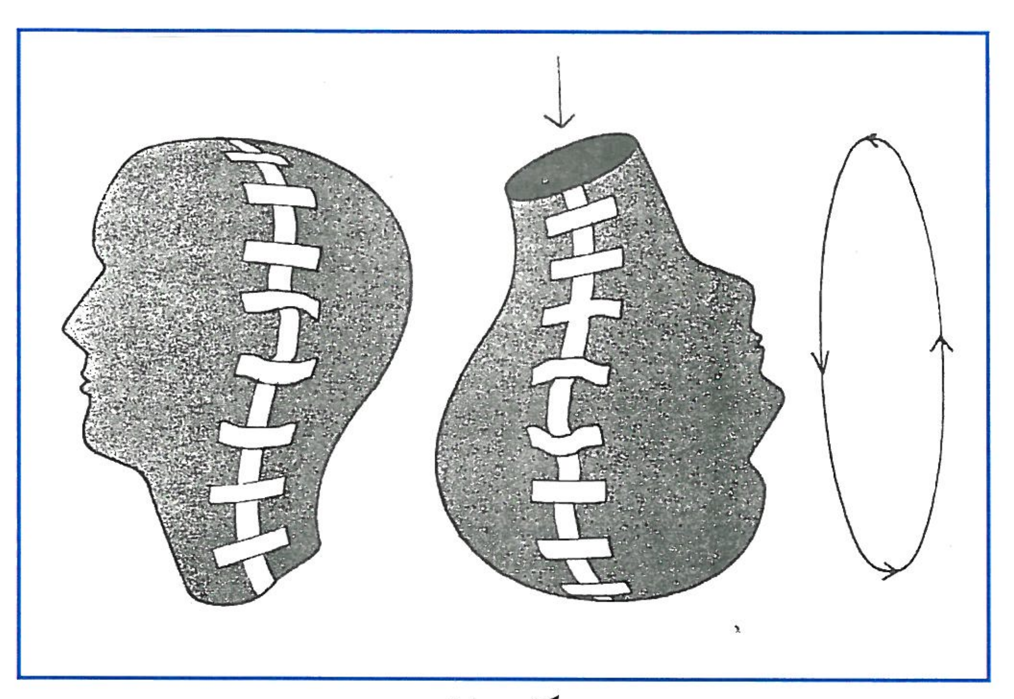
وهناك أيضاً طريقة أخرى للوصل وهي استعمال مواد مذيبة وذلك بوضعها على سطحي الجـزئين المراد لصقها فتذوب الطبقة الخارجية من السطح محققة اندماج تام بين السطحين.



(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٩٧-٩٩

(شكل : ١٠)

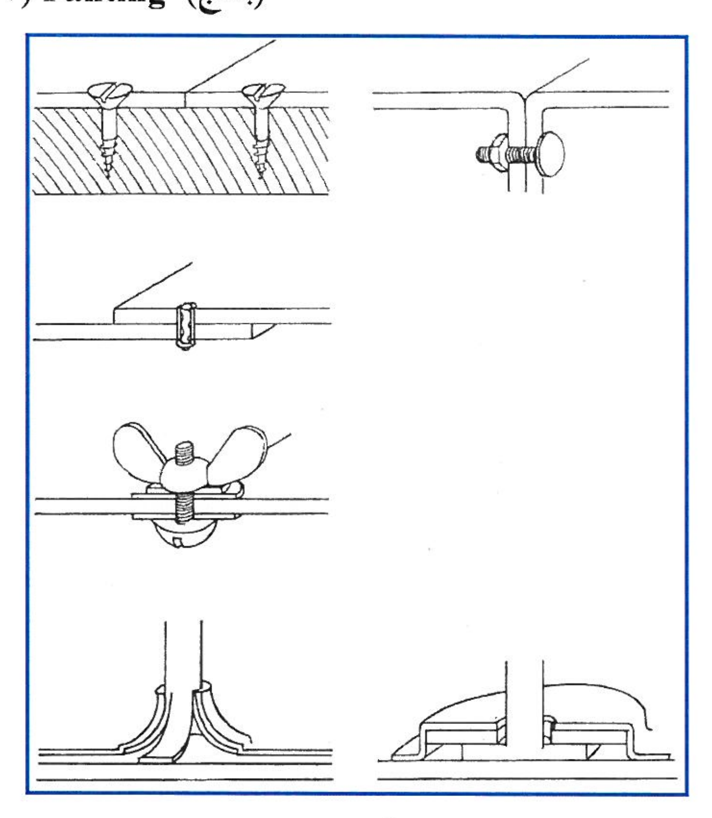
عملية تجميع الأجزاء باستخدام المواد اللاصقة



(شكل : ١١)

عملية اللحام لجزئي النسخة باستخدام المواد اللاصقة

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ٥٩٥



(شكل : ١٢)

استخدام طرق اللحام الميكانيكي باستخدام مسامير الربط

(بانتج) **Panting** (١٩٧١م) ص ١٠٠

المشاكل التي تواجهنا غالباً:

ونتناول بعض المشاكل المعتادة التي تواجهنا عند استخدام خامـات البوليسـتر أورد عبـد الرحيم (٢٠٠٠م) أسبابها والعلاج المقترح لتلافيها كما يلي:

١- الشقوق:

أما أنه قد استخدمت كمية كبيرة من العامل المساعد وأما أن نوع العامـل المسـاعد غـير مناسب للخام المستعمل مما أدى إلى حدوث كمية حرارة مطرودة كبيرة.

والعلاج هو إما إنقاص كمية العامل المساعد وإما استخدام نوع أخر من العامل المسـاعد ذو حرارة مطرودة أقل.. استخدم موالئ لتمتص الحرارة المطرودة.. أو أضف كمية من الخـام المـرن تصل إلى ١٠%.

٢- السطوح اللينة – عدم اكتمال التصلب:

أما أن كمية العامل المساعد غير كافية وإما أنها لم تخلط جيداً مع الخام .. وإمـا أن، هنـاك طبقة من الهواء تعوق التصلب.

العلاج باستخدام كمية أكبر من العامل المساعد.. يخلط جيداً.. استخدم خام سطحي نضع ورق السيلوفان على السطح لعزل الهواء.

٣- الالتفاف ... الانحناء:

ينتج هذا عادة من د رجات الحرارة العالية او عدم التجانس في خلط العامل المساعد مـع الخام.

٤ - انفصال الطبقة السطحية:

ينتج بسبب دخول الهواء مثلاً في الخام أثناء إضافة أو خلط العامل المساعد مع الخام.

٥ - تلوين السطح:

ينتج تلوين السطح إلى اللون الأبيض أو الأحمر بسبب تعرض الخام الذي لم يتصلب بعد إلى الماء أو البخار.. أو بسبب التأخر في استخدام الصنفرة المبتلة.

الاحتياطات الصحية للأمان الشخصي:

كثير من المواد الأساسية والمذيبات والمنظمات التي تستخدم لعمل تحت من الدائن قد تكـــون ضارة بالصحة ما لم يتعامل معها بحرص لذا يجب إتباع تعليمات الأمان واحتياطاته في كل الأوقات.

والسوائل والأبخرة من مواد كالاستيون والستيرين مواد متفرجة قابلة للاشـــتعال وســـامة.. والعوامل المساعدة مواد سامة وغير مستقرة على حد بعيد وقد تحدث تفاعلات شديدة إذا تعرضت للحرارة أو إلى الهزات ولذا يجب تحاشي أبخرة مثل هذه المواد بتوفير التهوية المناسبة.

وحيث أن معظم هذه المواد مواد سامة فإنه يجب أن نقرأ بعناية تعليمات المنتج عـــن كيفيـــة الاستعمال الصحيح وكيفية التعامل واحتياطات الأمان عند استعمال أي منتج للدن أو مواد إضافية له حيث أثار كل من عبد الرحيم (٢٠٠٠م) ونادية جاد (١٩٨١م) بأهمية إتبـــاع الاحتياطـــات الآتية بدقة.:

١- التهوية:

يجب العمل في أستوديو ذو تهوية جيدة وتحاشي الأماكن المغلقة وتجنب الأبخرة لأنها ســـامة.. ولإبقاء الهواء متجدداً في الأستوديو نستخدم مراوح الشفط.. ولخلط الخام تســـتخدم أواني يمكـــن الاستغناء عنها.. كذلك يجب استخدام قفـــازات واقيـــة لتحاشـــي اتصـــال الجلـــد بالخامـــات والكيماويات.. ويجب ارتداء قناع ترشيح مصمم خصيصاً للوقاية من الأبخرة العضوية وذلك عنـــد خلط وصب الكيماويات.. فالاتصال المباشر بين هذه المواد الكيماوية سواء بالجلد أو عـــن طريـــق الاستنشاق خطير ويجب تحاشيه.

٢- العامل المساعد:

العوامل المساعدة التي تضاف إلى البوليستر هي كيماويات شديدة السمية وقابلة للاشتعال والانفجار بدرجة كبيرة.. لذا يجب أبعادها عن الحرارة- واللهب كما يجب حمايتها من الصدمات أو من السقوط وتحاشي اتصالها بالجلد.

٣- الصوف الزجاجي:

مصنوع من زجاج أبري (خيطي) وعند التعامل مع هذه المادة لمدة طويلة يحسن أرتداء قفاز لتحاشي تلك الأطراف المدببة.

٤- صنفرة البوليستر:

ينتج غبار متطاير نتيجة معالجة سطح الشكل بالصنفرة أو المبرد، هذا الغبار له تـأثير سـئ ويحدث نوع من الحساسية على الجلد والعينين والرئتين لذا يجب ارتداء نظارة واقية للعينين وقنـاع واق على الفم والأنف وملابس حامية.. كذلك يوصى باستخدام الصفرة المبتلة لتحاشي أثارة مثل هذا الغبار.

تجهيز الاستوديو:

عند التعامل مع خامات البوليستر فإنه يتطلب الأمر تجهيز الاستوديو كما أشارت نادية جاد (١٩٨١م) بمنظم لدرجة الحرارة والرطوبة إذ يجب حفظ درجة الحرارة بـين ٢١م-٢٤°م (٧٠-٧٥ فهرنهيت) وأن تبقى الرطوبة أقل من ٥٠% فإن أقل كمية من بخار الماء تفسد الصب النـهائي وتحول دون الحصول على صب صافي.. وفي درجات الحرارة أقل من ٢١° م يصبح خام البوليسـتر لزجاً جداً بحيث يصعب خلطه مع الخام المساعد بدون تكوين فقاعات هوائية وإذا زادت الحـرارة عن ٢٤° م فإن الخام يصل سريعاً جداً إلى المرحلة الجيلاتينية ويميل إلى السخونة الزائدة التي تسبب حدوث التشققات مالم تخفض كمية العامل المساعد بدرجة مناسـبة.. كـذلك يجـب أن يكـون الاستوديو جيد التهوية.

المبحث الثاني : عناصر التكوينات النحتية

تمهيد:-

يمكن تقسيم عناصر العمل الفني بشكل عام إلى ثلاثة عناصر رئيسية هي الشكل والأرضية واللون المعتم والمضئ، وعناصر مشتقة مثل النفط وما ينشأ عنها من خطوط وأشكال وقيم سطحية، بينما يرى (رياض ١٩٧٤م) " إن هناك عناصر أخرى للتكوين منها الإيقاع والتماثل والانسجام ووحدة العمل وسيادة الموضوع وأن هذا التصنيف يندرج تحت القيم الجمالية للعمل الفني السيت عناصر في التكوين "ص١١. ومهما كانت طريقة التقسيم هذه أو تلك فكلاهما في إطار تحليل العمل الفني من الناحية الجمالية وفيما يلي نتناول عناصر التكوين الفني بشكل عام والتكوين النحتي بشكل خاص في الخامات المختلفة منها:

أولاً: عناصر التكوينات النحتية:

١- الخطوط lines:

للخطوط وظائف عديدة في العمل الفني، فهي تقسم الفراغ وتحدد الأشكال وتنشأ عنها الحركات وتقسم المساحات، فعندما يقدم الفنان الخطوط لتقسيم الفراغ فإنه يهتم بوجود فواصل بينها، فالعين تتبع الخط صاعدة إلى أعلى التصميم ثم تتحرك أيضاً حوله حتى تلاقي خط آخر يقودها إلى أسفل التصميم.

وهو ما يتناوله رياض (١٩٧٣م) بقوله " من الملاحظ أن الخطوط التي تمتد رأسيها من أسفل الإطار الذي يشغله العمل النحتي إلى أعلى . تبدو ثابتة فلا هي صاعدة ولا هابطة ـــ لأن حدود العمل توقف من حركتها إلى كل من الاتجاهين . فالعين البشرية تتبع الخط صاعدة إلى أعلى التصميم . ثم لم تتحرك أفقياً حوله . حتى يلاقيها خط آخر يقودها إلى منطقة أخرى " ص٤٠ .

ويضيف محمد (٢٠٠م) أن للخطوط أنواع كثيرة فمنها ـــ خطوط مستقيمة وخطوط منحنية أو مقوسة والخطوط القصيرة والخطوط الهندسية . ولكل نوع من هذه الخطوط صفته وشخصيته التي تساهم في إعطاء الطابع المميز لكل منها . فمثلاً الخطوط المستقيمة التي توحي بالاستمرار والموازنة وتحديد الاتجاه والخطوط المنحتية التي تتميز بالرشاقة وإثارة المتعة الجمالية خاصة في حركتها . والخطوط القصيرة المنظومة والتي تظهر الشكل بمظهر الحركة في إتجاه معين، الخطوط الهندسية التي تتميز بجمال رياضي خاص يستشعر العقل عند إيجاد زوايا حادة أو قائمة أو إيجاد

أشكال هندسية مربعة أو مثلثة أو سداسية وتتنوع الخطوط في تباين بين الرفيع منها والسميك وبين المقوس والمستقيم وبين المنحنى والهندسي . لتكون عنصراً أساسياً يستطيع الفنان العمل بــه علــى أسطح أعماله المنحوتة لإثرائها

٢- المساحات Areas:

وتعد المساحات في العمل الفني كما يرى شحاته (٢٠٠٠م) هي المرشد الرئيســي داخــل الإطار الواقع فيه هذا للعمل للرائي المتذوق له حيث أن المساحة إحدى العناصر البصرية بما تحملــه من قوى حركية والتي تقود العين والأحاسيس خلال رحلة الاستمتاع بالعمل الفني كقيمــة جماليــة والمساحات بعلاقتها ببعضها تؤلف الأسلوب الذي تعايش فيه كل جزء من التصميم مع الآخر لخلق إحساس بالصلة المستمرة بين هذه الأجزاء وعلى الفنان تدعيم الوحدة والاستمرار بــين الأجــزاء المكونة لتصميمه بمراعاة المساحات الموجبة والسالبة التي يتكون منها الفــراغ والكتلــة وتوزيعهــا باهتمام ليجمل من الفراغات الواقعة بين الأشكال ويحاول أن يجعلها سارة وممتعة ومنوعة فيما بينها ويستطيع أن يحقق من حسن معالجة هذه المساحات السالبة والفراغات معالجة صحيحة إذا نظــر إلى التصميم متخيلاً الأشكال المعتمة مضيئة والأشكال المضيئة معتمة ، ليستطيع إيجاد علاقات متكاملة بين الأشكال والأحجام، لأن أي مساحة تتطلب مساحة خاصة تجاورها بعض النظــر عمــا يميلــه موضوع العمل النفي، وذلك لأن الفنان له الحرية المطلقة في تناول الموضوع من الزاوية التي يراهــا بما يتفق مع إحساسه ووحدة تصميم عمله ولابد من أن تتوافق المساحات بمعنى أن كــل مســاحة تكون متصلة بالمساحة المجاورة والشكل العامة ، ولهذه العلاقة أهمية في أحداث العلاقات الحسنة بين أجزاء التصميم بعضها بالبعض الآخر من ناحية وبالمساحة الكلية التي تشغلها من ناحيــة أخــرى ، وعلى ذلك فمن المهم أن يستبعد الفنان الأجزاء غير المنسقة داخل الشكل العام وأن تكــون كــل مساحة متناسبة وأجزاء العمل الأخرى مرتبطة بالإطار العام للعمل الأساسي سواءً أكان مربعــاً أو دائرياً أو مستطيلاً أو مثلثاً.

٣- الكتلة والفراغ Masses awd space:

إن أي عمل نحتي يشتمل على كتلة وفراغ وهما عنصران يكمل كل منهما الآخر ويؤكــده ويجوز أن يطلق على الكتلة الشكل ، والفراغ أرضية لهذا الشكل فهو يحتوي الكتلة ــ الموضــوع

الأساسي للعمل ـــ بفرض أن الفراغ هو الخلفية التي تساعد على وضوحه ، أو بعبارة أخـــرى أن كل من الكتلة والفراغ هما مساحات ايجابية ومساحات سلبية .

والكتلة كما يرى شحاته (٢٠٠٠م) هي الشكل العام الذي يختلف في صفاته المرئيـــة عـــن الأرضية وهو الذي يعتني به الفنان عناية كبيرة من حيث الحجم والتركيب والنسب ، ثم ينشئ من أجل إظهار هذا الشكل الفراغات الداخلية المناسبة لتصبح جزءاً هاماً من العمل الفني لها شـــكلها وقيمتها المالية ، وتكتسب الفراغات هذه القيمة علاقة قوية سواء كانت حول الشـــكل أو ناشـــئة بداخله حتى يكون لها من الأهمية ولا قيمة ما للكتلة . وقد يتبادل كل من الكتلة والفراغ الاهتمام في حالة ما تكون أشكال كل منهما جيدة التصميم فيتعادلان من الناحية الفنية ، أو يتعـــادلان مـــن حيث المعنى الذي يراه المتأمل لهذا التصميم .

وربما يعين الفنان في معالجة الكتلة والفراغ ، النظر إلى ألأشكال الطبيعية مـــن الأشـــخاص والحيوانات .. والأحجام التي يتكون منها العمل الفني على أنها أشكالاً هندسية ويرجعها إلى الشكل المخروطي أو المكعب أن الأسطواني أو البيضاوي أو إلى أشكال حرة غير منتظمة ، مع ربط الكتلـــة والفراغ ببعضها وعموماً فإن الكتلة التي تستقر في الفراغ التي تشغلها هذه الكتلة كقيمة في الحجم **Volume** أو الكتلة **bulk** والكمية المادية التي يتضمنها العنصر تعني الكتلة .

٤- اللون **Couler**

وهو صفة الأشياء التي تميزها ويؤكد محمد (٢٠٠١م) على أهمية تأثير اللـــون بـــأن لـــه في الأعمال الفنية سحر و دلالاته الخاصة في الأعمال النحتية، ويستخدم اللون في الأعمـــال النحتيـــة ليضيف إلى جمال الخامة المصنوعة جمال الأوان وبريقها . فمثلاً يضيف الفنان بعض الصفات الملونـــة للأخشاب بعد الانتهاء من نحتها لتأكيد لون معين يقصده . أو يجعلها أعمق من لونهـــا الطبيعـــي أو يتركها على حالها من وألوانها الطبيعية قاصداً دون اللون الطبيعي للخامة ولأن الألوان هـــي الـــتي تحدد صفة الأشياء التي تستطيع من خلالها التعرف والتفرقة بين الأشـــياء وبعضـــها فقـــد لاقـــت استحساناً ـــ ومكانة عند الفنان وكان عليه أن يستوحي من الطبيعة بألوانها ما يتناسب مع طبيعـــة أعماله المنحوتة .

٥- **الإضاءة والظلال** Light and shadows:

الإضاءة والظلال تعد من أهم العوامل التي تؤثر على السطح النحتي خاصة في النحت البارز والفائر وهو ما يؤكده شحاته (٢٠٠٠م) حيث يعتبر الضوء الجانب الإيجابي في الأعمال النحتية ، فهو الذي يعطي العين التي ترى هذه الأعمال قدرة الإدراك البصرية عند سقوط الضـوء عليهـا ، كما أن الظلال هي المقابل السلبي وهي تلك المناطق التي لم تسقط عليها أشعة مباشـرة فتظهـر في التمثال مناطق سوداء أو أقل ضوءاً من المناطق الأكثر إضاءة والضوء في الطبيعية يوحي بالصـراحة والصدق والنقاء والبراءة والتفاؤل ...

والظلال لا تعني غياب الضوء ، ولكن هو رمز الشر والكتمان والخوف والغموض ولـذلك فإن الظلال السوداء تماماً قد لا تكون مرغوبة في الأعمال الفنية بل من الأنسب أن تكون أقل قتامة بما يجاورها بحيث يبدو فيها جانباً من تفاصيل العمل الفني ووحدة الظلال هي التباين أو التـدرج في الظلال ، وهناك فارق بين التباين والتدرج وهو أنه في حالة التباين يكون خط واضح يفصـل بـين منطقتين الإضاءة والظلال ، بينما التدرج تتداخل فيه مناطق الظلال في مناطق الإضـاءة تـداخلاً تدريجياً ، والضوء من الناحية الفيزيائية عبارة عن شكل من أشكال الطاقـة الأكثـر مغناطيسـية Electromagnetic Energy ـ وتوجد هذه الطاقة في صورة موجاتً Waves ،وهي تتكون من العديد من الأشعة . أهمها من الناحية البصرية الطيف المرئي Visible Spectrurm ـ وتأخذ الإضاءة عدة أشكال أوردها شحاته (٢٠٠٠م) كالآتي :

أـ الإضاءة المركزة (المباشر).

ب ـ الإضاءة الغير مركزة (شبه المباشر).

ج ـ إضاءة غير مباشرة (متشتته أو منتشره).

د ـ إضاءة غير مؤدية إلى ظلال مؤكدة (شبه غير مباشرة).

أـ الإضاءة المركزة (الإضاءة المباشرة):

إن هذه الإضاءة تؤثر بشكل كبر على القيم التشكيلية والمضمون الجمالي لموضوع العمـل النحتي ووصوله لوضوح للمتأمل له ، فهي تبرز الكتلة وتفاصيلها ومسطحاتها ، كما أنهـا تثـري

الشكل العالم للعمل الفني الذي يتغير ثراءه البصري بتغير الأحاسيس المرئية لهذا الشكل وتبعاً لتغير زاوية الرؤية وزاوية سقوط الضوء عليه الذي يعد مصدراً قيماً للتنوع المتجـــدد للأشـــكال عنـــد تعاملها مع .

ب ــ الإضاءة الغير مركزة (شبه المباشرة):

هي تلك الإضاءة الموزعة الساقطة على العمل الفني ، والتي إن أمكن التحكم في كمياتـــه وتأثيرها على الرؤية يتأكد معه الإحساس بأحجام وأشكال العمل الفني ، وهذا يستلزم من الفنـــان معالجات تشكيلية للأحجام بحيث تتيح لعناصر العمل القيام بالدور الوظيفي لها ، لتتعايش الأشكال والتركيب في نسيج واحد لتجعل العمل متوافقاً مع عنصر الإضاءة ليصبح جزءاً حيوياً ، بما يعقـــده من علاقة بين الأجواء المختلفة .

ج ــ إضاءة غير مباشرة (متشتتة أو منتشرة):

هي تلك ألإضاءة التي لا يقصد منها توجيهها إلى سطح العمل بشكل مباشـــرة ، ولكنـــها تكون غالباً ساقطة على سطح آخر يعكس الإضاءة على العمل الفني في مكان عرضه بغرض تأكيد قيمة معينة يقصدها الفنان ، وقد لا تتأكد هذه القيمة مع الإضاءة المباشرة إذا ما ســـقطت عليـــه، وربما يكون لها تأثيراً سلبياً على تفاصيل العمل الدقيقة، لذلك فإن الإضاءة غير المباشرة قد تناســـب اعال فنية بعينها في حين أنها قد تتعارض مع بعض الأعمال الأخرى، ويتوقف ذلـــك علـــى طبيعـــة العمل الفني والمعاني التي يقصد إليها الفنان في عمله.

د ــ إضاءة غير مؤدية إلى ظلال مؤكدة (شبه غير مباشرة):

هذه النوعية من الإضاءة قد تكون مطلوبة في إظهار معاني يقصد إليها الفنـــان مـــن العمـــل لتوصيلها للرائي ، فالإضاءة التي لا تتولد عنها ظلال تساهم في إظهار الإطار العام للعمل، كما أن انسيابها على أسطح العمل يحد من ظهور مناطق ظل مؤكدة وفي ذلك تحقيـــق لســـيادة الموضـــوع المقصود عند تناوله بالمشاهدة، وإعطاءه الأهمية أو الصدارة دون التعرض للتفاصيل التي قد يحتـــوي على العمل وكذلك أن مناطق الإضاءة في مساحات عريضة من العمل قد تخلف نوعاً مـــن التـــأثير الدرامي والصرحية.

ويخلص الباحث مما سبق إلى أن نوع الإضاءة وكميتها ومصدرها تلعب دوراً أساسيا ووظيفياً

تجاه جميع عناصر العمل الفني كي تؤدي هذه العناصر دورها الوظيفي والتشكيلي المرجو ، فالضوء يؤكد المساحات والأشكال والخطوط والأسطح بسقوطه على العمل الفني محدداً مناطق الظل سواء المحيطة بالعمل أو المحصورة بين مساحاته لتخلق نوعاً من الانفعالات الحسـية الجماليـة في نفـس المشاهدة ويزيد من عمق الإحساس بالحجوم الموجودة في الفراغ . والضوء وسيلة لعـدم تلاشـي السطح في العمل الفني عند خط زوال محدد نتيجة لتأكيد الإحساس بدوران الحجوم عند التقائهـا بحجم آخر مجاور ، كما أنه يساعد على تحويل الكتلة الساكنة إلى موضوع يتمثـل فيـه الوجـود الحيوي نتيجة لحركة الضوء عليها ،بالإضافة إلى إعطاء نوعاً من الإحساس بالحركة المستمرة وعدم ثبات المساحات المكونة للكتلة.

المبحث الثالث : مفهوم وتقنيات النحت البارز والغائر

تمهيد:

يعد فن النحت بتكويناته المختلفة من الفنون التي تعبر عن طبيعة الحياة والمجتمع سواء في الفنون الحديث أو القديمة منها ، ولما كان فن النحت بطبيعته مختلفة عن الفنون الأخرى لما يتضمنه من أشكال نحتيه مجسمة ذات ثلاثة أبعاد مما يساعد على الإحساس بالكتلة وبالحركة المختلفة المتجهة إلى الفراغ ويمكن تقسيم النحت ــ التشكيل المجسم ــ إلى نوعين أساسيين كما أورد (إسماعيل ١٩٩٨) كالآتي : ــ

النوع الأول : ويطلق عليه "النحت الدائري"

النوع الثاني : ويطلق عليه "النحت البارز"

وهذان النوعان الأساسيان) من أنواع النحت كانا يمارسان جنباً إلى جنب منذ حوالي عشرون ألف سنة مضت.

وتعرف بعض أنواع النحت البارز بأنه مرحلة وسطى بين الرسم والنحت الدائري ، وأن كل فنان يمارس هذا النوع من أنواع النحت يعلم جيداً أنه عبارة عن توحيد أو تركيب لأشكال النحت ذات الأبعاد الثنائية والثلاثية المختلفة ،وأنه يعتمد أساساً على خلفية يستند عليها كصفة أساسية في تركيبه ولذلك كان الارتباط بينه وبين فن العمارة قديماً وحديثاً ارتبطاً عضوياً وثيقاً للغاية ،وهو على عكس النحت الدائري الذي يمكن تصميم ليرى من جميع الجوانب .

وإذا تناولنا مفهوم النحت البارز وهو موضوع البحث فسيتم تناوله من خلال التعرف على مفهومه وأنواعه وتطور أساليبه والتي سيتم تناولها كما يلي :

مفهوم النحت البارز:

تعددت التعاريف الخاصة بمفهوم النحت البارز والتي استعرضها (إسماعيل ١٩٩٨)

من خلال عدة مراجع كما يلي :

إن كلمة " **Relievo & Relief** " مشتقة من أصل إيطالي من كلمة " **Rilievore** " أي يرفع ، وكلمة " **Relief**" هي المصطلح للعمل النحتي الذي تبرز فيه الأشكال على سطح منبسط أو منحنى ، وأن أبعاد العمق فيه تقل متجاوزة الأبعاد الأخرى .

والنحت البارز " Relief Sculptuer " كما يراه إسماعيل (١٩٩٨م) عـــن " ولــيم ط. هيلسي " Wiliam D. Halsey هو بروز الشكل أو التصميم نفسه فوق سطح مستوٍ أو خلفية مستوية، أو هو فن إظهار الشكل أو التصميم من فوق سطح مستو.

وكما أرد (إسماعيل ١٩٩٨م) عن الموسوعة البريطانية " Encylopedia Britannica " أن النحت البارز هو المعروف من الناحية الأدبية باسم البروز لأشكال من الخلفية ، وهـــو عمـــل تتضح فيه أشكال الأشخاص أو الزخارف على أنها ظاهرة من خلفية باحتراف أنواع بروزها .

كما يعرفه (مايرز ١٩٧٢) " أنه نحتاً بارزاً أو مرتفعاً عن المساحة التي يمكن رؤية الـــبروز عليها " ص ١٣٠ .

ويضيف (شكري ١٩٧١م) " أن النحت البارز هو تشكيل مرتفع على سطح مستو تكـــون في الأشكال البارزة ملتصقة بالخلفية ، وبتعريف آخر هو إزالة ما حول الشكل من ســـح حـــتى لا يتبقى سوى الأشكال البارزة عما حولها من سطوح" (ص ٧٨)

ويضيف إسماعيل (١٩٩٨م) نقلاً عن هربرت لتير " Heribrrt Lutter " النحت البارز بأنه شكل محسوس وله ثلاثة أبعاد " Three Dimentions " وهو بعكس النحـــت الـــدائري " Round " حيث أنه مثبت مادياً وتشكيلياً في خلفيته ولا يمكن رؤيته من عدة جوانب. ص ٦ .

والنحت البارز لا يعد شيئاً مستقلاً أو منفرداً ولكنه يعد جزءاً جوهرياً من لأرضية " الخلفية " التي تصير بالنسبة له قاعدة يستند عليها أو مادة يبرز من خلالها ، وخلفية النحت البارز قد تمثـــل شكل مساحة أو منطقة فراغية محددة ، وهي مادة صلبة خاضعة أو مجال يدعم الأشكال البـــارزة ، والخلفية لها أهمية كبرى فلها تأثير عميق على نوعية التعميم للنحت البارز وعلى خاصيته التعبيرية .

ونظرا لأن النحت البارز يعتمد على الخفية فهو يشترك في خصائص فن التصـــوير والرســـم ولكن بمعنى محدد حيث تتغير النواحي التقنية بدرجة كبيرة ، كاختلاف اللون ووهم المساحة خـــلال الضوء وخداع المنظور الهندسي ، وهناك تشابه آخر دقيق بين التصوير والنحت البارز في أن كليهما يمثل وحدات تشكيلية مركبة داخل إطار ،وهو مثل التصوير يمثل عملاً مستقلاً بـــذات وهـــن مـــا يؤكده إسماعيل (١٩٩٨) عن روجر Roger أن على كل ممارس الفن النحت البارز أ، تجتمع فيه إلى حد ما صفات النحاس والرسام معاً " ص ٧ .

أنواع النحت البارز :

ينقسم النحت البارز إلى نوعين أساسيين هما :

١- النحت البارز المرتفع عن سطح الخلفية .

٢- النحت الغائر في سطح الخلفية .

وبشكل عام فإن النحت البارز المرتفع عن سطح الخلفية له ثلاثة أنواع قسمها إسماعيل (١٩٩٨) كما يلي :

أ – النحت البارز الخالص (المرتفع **Alto Rilievo**) الذي هو أقرب إلى النحت الدائري من حيث التأكيد على مرونة الأشكال والاستغناء عن التأثيرات الوهمية للمنظور بدون انكار اعتماده على الخلفية .

وإن مصطلح النحت البارز الخالص (المرتفع **Alto Rilievo**) بالإيطالية . يستخدم عندما يكون البعد الثالث (التشكيل المرتفع) نصف أو أكثر من نصف البعد الآخر.

وتؤكد الموسوعة العصرية ، بأن النحت البارز الخالص المرتفع يكون فيه التصميم المشكل فوق السطح المستوى غير ملتقياً بالكامل مع هذا السطح بل يكاد ينفصل عنه . ويلاحظ في هذا البروز أن المشاهد يكاد يدور حول الشكل بعينيه وأن يشاهده من مختلف جوانبه ، فهو يكاد يقترب من التجسيم .

وتكون الأشكال الفردية فيه أحياناً شبه منفصلة عن خلفيتها على الرغم من أنها تظل ملتصقة بها من ناحية الرؤية، وبمعنى آخر تكون فيه الأشكال أقل التحاماً بالخلفية ، وتكون في أجزاء أخرى واضحة تمام عن الخلفية (الأرضية) بحيث تقترب من النحت المستدير ولكن الارتباط المحسوس للنحت البارز بالخلفية يجب أن يكون صفة دائمة متساوية في كل ما يقدم ، وذلك على خلاف نحت التماثيل التي لا ترتبط بالخلفية على الإطلاق .

ب ــ والنوع الثاني : هو النحت البارز المتوسط ويشار إليه بالمصطلح الإيطالي " **Mwzzo Rilievo** " والأشكال فيه بعدها الثالث حوالي نصف عمقها الطبيعي كما في (شكل١٣)، ومصطلح النحت البارز المتوسط " **Mezzo Rilievo** " لا يستخدم الآن كثيراً .

ج ــ أما النوع الثالث : فهو النحت البارز المنخفض ، ويشار إليه بالفرنسية " **bas relief** " بالرغم من عدم استمرارية استعمال هذا المصطلح ونادراً ما تستخدم المصطلحات الإيطالية "

Basso,Mezzo,Alto " ولكنها موجودة في المراجع القديمة لتصنيف النحت البارز .

وفي النحت البارز المنخفض يكون التصميم ليس إلا لوحة جدارية لها خلفية عليها أشكال بارزة ، ولكن بارتفاع أقل من النوع السابق (المتوسط) كما في (شكل١٤) .

ويضيف محمد (٢٠٠٢م) أن مصطلح النحت البارز المنخفض " Basso Rilievo " يطلق عندما تكون نسبة بروز البعد الثالث أقل بكثير من نسبة الأبعاد الأخرى كما يطلق عليه أيضاً اسم النحت البارز التصويري ، لأنه يشبه التصوير في استخدام اختلافات الظل والنور ، وهكذا ترى فيه الأشكال أقل بروزاً ، وتأخذ نفس موضوعات الرسوم التي تستخدم الخطوط المرنة في إظهار المساحة . والمرونة هنا هي الأكثر تأكيداً في تفاصيل الخلفية فكلما تراجعت الأشكال إلى الخلفية كلما أصبحت أكثر استواءً بها فتشبه الخطوط كما في (شكل ١٤) كما لو كانت رسماً على السطح ولكنه يرتفع عنه بطريقة متدرجة ويعالج المثال تشكيل عناصر النحت البارز باستدارات وانحناءات تبدو للرائي كما لو كانت كاملة الاستدارة .

(شكل :١٣)

نقش بارز متوسط الارتفاع على جدران معبد "برجامون" بقصر أثينا

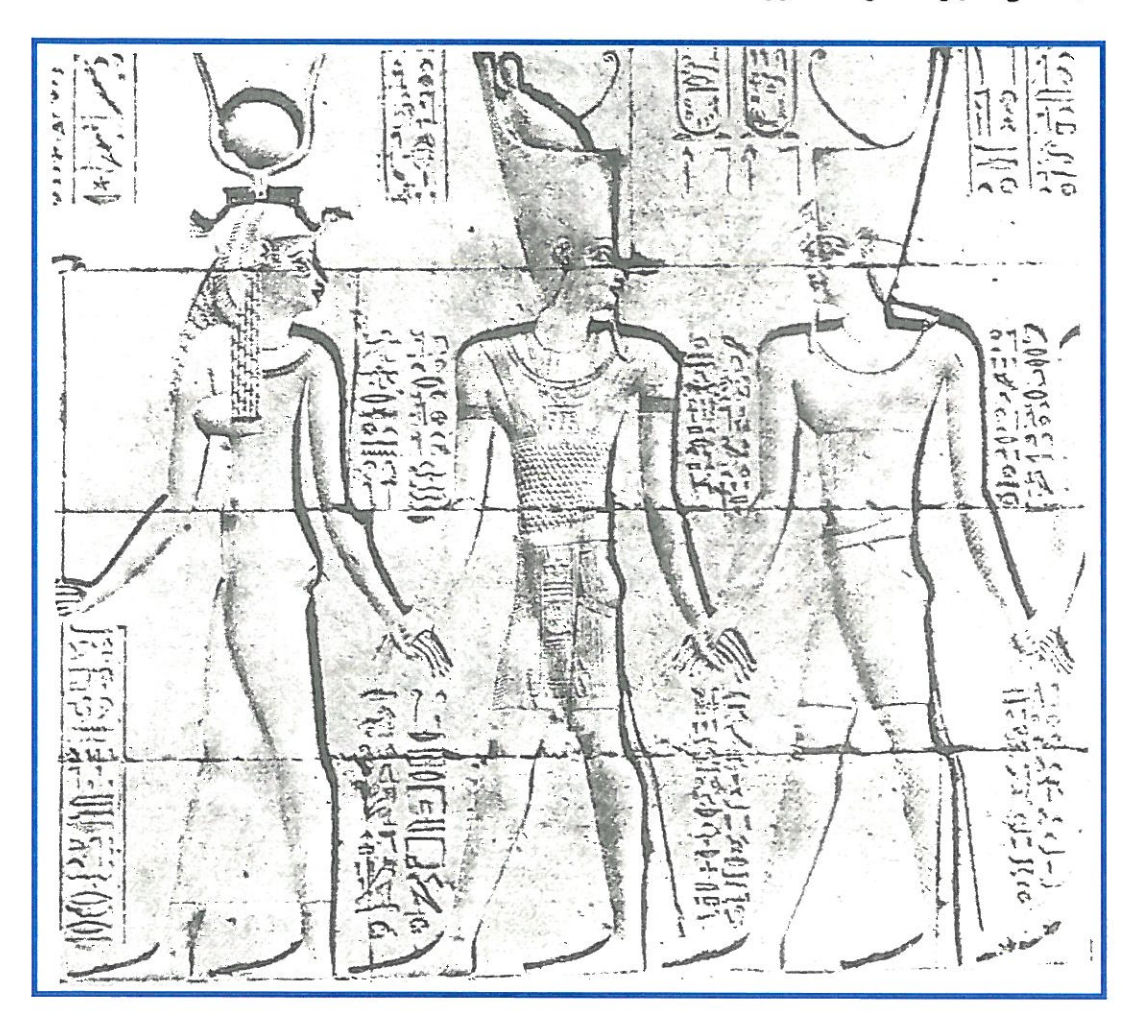
نعمت علام (١٩٩٢م) ص٢٩٠

(شكل: ١٤)

نقش بارز خفيف على جدار مقبرة النبيل "رعموزي" الدولة الحديثة

نعمت علام (١٩٩٢م) ص١٢٤

أما النوع الثاني من النحت البارز هو النحت الغائر**Intaglio** ويؤكد محمد (٢٠٠٢م) أن هذا المصطلح يستخدم عندما يكون التصميم غائراً داخل سطح الخلفية وهو في الحقيقة نـــوع مـــن أنواع النحت البارز ولكنه منحوت بصورة أو بشكل عكسي للنحت البارز وبمعنى آخر فإن النحت الغائر يعتبر تشكيلاً أو زخارف تم نحتها أو حفرها في حجر أو أي مادة أخرى بعمق داخـــل هـــذه المادة مع الاحتفاظ بالخلفية، (شكل :١٥) وهو يعد بذلك عكس النحت البارز التي تنحـــت فيـــه الخلفية لكن تظهر المنحوتات بارزة .



(شكل :١٥)

نقوش غائرة على أحد جدران معبد أدفو للملك بطليموس الثاني

نعمت علام (١٩٩٢م) ص٢٥

ومن أهم الصفات التي تميز هذا النوع أن البعد الثالث فيه لا يظهر فوق سطح الخلفية ولكن يبدو غائرةً أو متراجعاً وينتج عن ذلك نحت خطوط خارجية غائرة داخل السطح المحيط والتأثير الرئيسي لهذه الطريقة هو إنتاج خطوط خارجية قوية للشكل ، أما الأجزاء الداخلية للشكل المحدد بهذه الخطوط الخارجية فهي تلتقط الضوء أو تخلف ظلالاً كثيفة على حسب نسبة الغور والارتفاع في سطح الخلفية، وهكذا تجعل الشكل المنحوت في وحدة محددة بوضوح خلال الظل والنور .

يتنوع البناء التشكيلي للنحت بالبارز في الحضارات القديمة ويختلف عن بعضها البعض وذلك حسب مفاهيم ومميزات وخصائص التصميمات التشكيلية ، لذا فإن أي عمل من أعمال النحت في أي عصر من العصور لا تستطيع أن تقول أن أسلوب الأداء ـــ التقنية ـــ لم تلعب دوراً في تنفيذ فكرته ، حيث أن كل عصر له التقنيات الخاصة به ، والنحت البارز في العمارة الحديثة يختلف بالتالي عن أعمال النحت وللوقوف على أسباب هذا الاختلاف سوف نتناول الأساليب التنفيذية لتنفيذ النحت البارز والتي أجملها إسماعيل (١٩٩٨م) في نوعين جوهريين من أساليب التنفيذ في النحت سواء كان نحتاً بارزاً أو مستديراً كما يلي :

النوع الأول : هو أسلوب التنفيذ بالحذف:

وهذا النوع هو الذي يندرج تحته مسمى النحت وهو الذي تكون عليه الصيغة التشكيلية التي تم إدراكها كعمل نحتي قد تناولها النحات بالصقل والتهذيب حتى أصبحت الكتلة الصلبة الثلاثية الأبعاد تحوي داخلها العمل النحتي أو الصيغة التشكيلية التي أدركها النحات . وهي بصفة عامة عملية تخليص العمل النحتي من الكتلة التي تحتويه وإزالت أو استبعاد ما هو زائد حول الشكل المطلوب.

أما النحت البارز بصفة خاصة فهو يعتمد على البعدين والعمق من ناحية الرؤية التشكيلية، وذلك من أجل خلق مساحة مسطحة للتصميم ترتفع عن باقي سطح الكتلة المحذوفة، الذي سوف يتطور فيما بعد إلى صورة واسعة للعناصر التشكيلية توضح ما بها من تفاصيل دقيقة ومسيات مختلفة للنحت البارز.

وخلق هذه المساحات المرتفعة عن باقي سطح (الأرضية) الناتجة عن إزالة المساحات الخالية

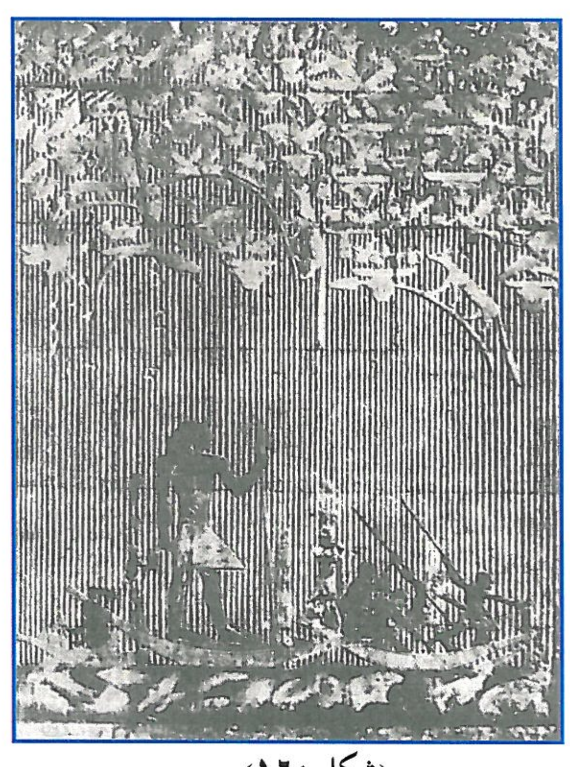
من التصميم بانتظام واحد يعد مرحلة في عمل تصميم النحت البارز وبخاصة المنخفض منه ، وبعد إتمام هذه المرحلة يظهر الشكل ويأخذ درجة من التجسيم كنموذج داخلي له مستويات متعددة الارتفاعات والانخفاضات كل حسب خصائصها النسبية.

وقد اشترك في هذا النوع من أساليب تنفيذ النحت في جميع الحضارات القديمة فغالبية أعمال هذه الحضارات نفذت بهذا الأسلوب.

وبالنسبة للمراحل التنفيذية فمن الواضح أن كل من النحت البارز والنحت الغائر كانا ينفذان بأساليب تختلف عن بعضها البعض . ففي النحت البارز مثلاً يمكن أن يعمل أكثر من نحات واحد لإزالة مساحات السطح المحيطة بالتصميمات المطلوب إظهارها ، ثم تأتي اللمسات الأخيرة للأشكال البارزة وأجزائها المختلفة ، أما النحت الغائر فمن المحتمل أ، فناناً واحد كان يقوم بأعمال النحت كلها لأن أي قطع في سطح النحت الغائر لتحديد شكل معين إذا تم بطريقة خاطئة سوف يؤثر حتماً على الشكل ككل .

وكان النحت البارز في الفن الفرعوني يستلزم إزالة كل ما حول الشكل أو التصميم من سطح ، حتى لا يتبقى سوى المساحات البارزة مرتفعة عما حولها من سطوح ، ومن ثم كانت تنحت الخطوط الخارجية ثم تنحت التفاصيل الداخلية . وكانت الخلفية في أعمال النحت البارزة بصفة عامة طوال العصور الفرعونية تزال بأكملها لأكبر عمق متساوي حسب الموضوع . أما بقية الخلفية فكانت تنحت إلى عمق قليل وثابت اقتصاداً في الوقت والجهد أو بمعنى أدق حسب متطلبات ألأساليب التشكيلية والتنفيذية حيث كان النحت البارز يقتصر في الغالب على جدران القاعات الداخلية للمصاطب، والمقابر حتى لا يتعرض للتلف على الجدران الخارجية، أما النحت الغائر بصفة خاصة فقد بدأ كنوع من المنحوتات أيسر من النحت البارز، حيث أنه لا يمس سطح الخلفية المستوية تماما إلا بمقدار الأشكال التي تنحت داخل السطح فقط.

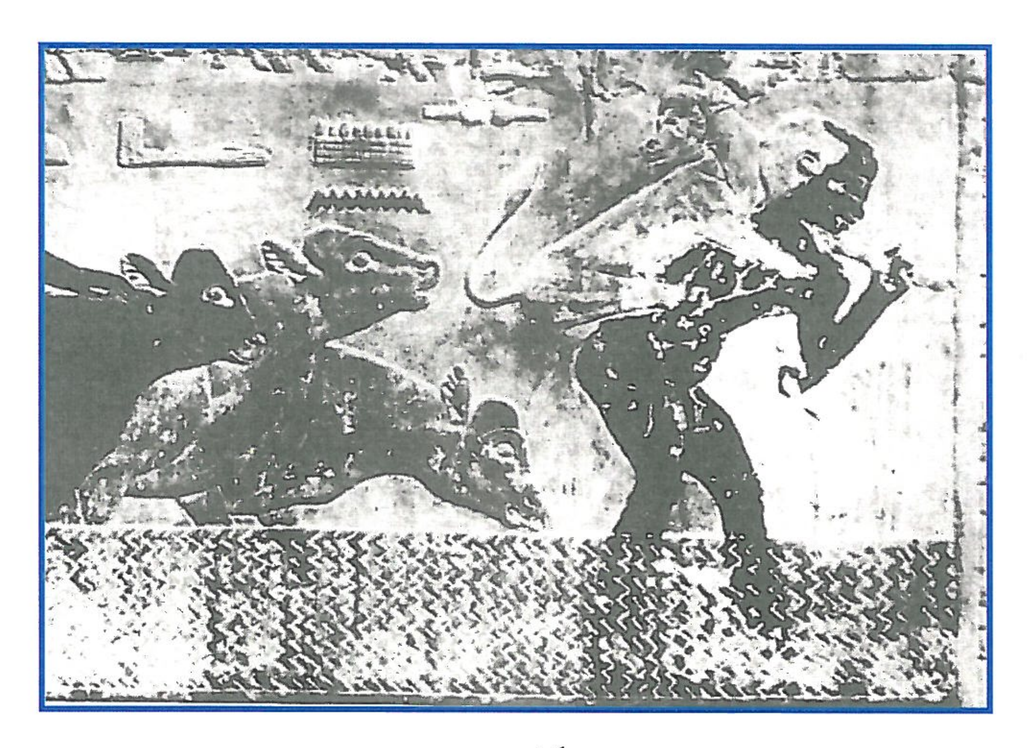
وفي بعض الأحيان نحتت تفاصيلها مع إبقاء الخلفية المستوية على حالتها توفيراً للجهد، وكان هذا النوع يستخدم عادة على جدران القاعات الخارجية وواجهات المعابد (البيلون) وعلى أسطح المسلات الأربعة لأنه أبقى على الزمن من النحت البارز والعوامل الجوية كما في (شكل١٦) و(شكل رقم :١٧).



(شكل :١٦)

نحت بارز للنبيل "تي" سقاره الدولة القديمة

نعمت علام (١٩٩٢م) ص٩٤



(شكل:١٧)

نحت بارز لقطيع من العجول يعبر مجرى مائي مقبرة "تي" – سقارة – الدولة القديمة

نعمت علام (١٩٩٢م) ص٩٤

النوع الثاني: النحت بالإضافة:

في أسلوب تنفيذ النحت البارز هو ما أورد إسماعيل (١٩٩٨م) ويسمى: النحت بالإضافة: وهو بناء الأشكال المحددة للتصميم بدلاً من حذفها ، بمادة لينة مثال الطفل الناعم أو الطين الصلصال أو الشمع مع تتبع التركيب الفعلي للعمل النحتي ــ وإن النماذج الحديثة تنتمي غالبيتها لهذا الأسلوب ــ فعندما يرغب نحات حديث في عمل نموذج بارز في شكل ما فهو يبدأ في أخذ لوح مستوي وينشر أو يفرد فوقه الطين ثم يشكل بعد ذلك قطعته النحتية كما يريدها أن تكون وكذلك يمكن عمل كانات من الحديد على أي جدار خرساني لعمل النحوتات البارزة ذات الأحجام الكبيرة أو أي سطح آخر.

وعن كيفية تنفيذ هذا الأسلوب يمكن أخذ مثال يوضح ذلك فلنفرض أننا نبدأ في نحت رأس إنسان لها نسبها الطبيعية وموجودة بالكامل وموضوعة في وضع جانبي ، والمراد جعل هذا النموذج نوعاً من أنواع النحت البارز المرتفع للغاية، ولإنقاص هذا الارتفاع نقوم بتخفيض الرأس في الخلفية كما لو كنا ندفنها أو نغمسها في ماء .

وتستطيع أن تستمر في هذه الطريقة حتى يبرز أقل جزء من جانب الرأس نتيجة لغمس الرأس في الخلفية بازدياد في كل مرحلة ، ولكننا نصل إلى نقطة هامة عندما تغمس الرأس إلى نصفها . ويكون في هذه الحالة النحت البارز نصف مستدير أي نصف رأس الإنسان من الجانب في نسبها الطبيعية ، وأن مستوى الخلفية سوف يتلاقى مع المستوى المتوسط للرأس ، وحتى هذه النقطة يكون لدينا رؤية واضحة للرأس من الجانب .

ولكن تأتي هذه الصفة المميزة للنحت البارزة عن النحت الدائري وهو تمثيل ارتفاعات الشكل بمستويات اقل ارتفاعا من المستويات الموجودة في ا لطبيعة التي يمثلها النحت الدائري كما هي في الطبيعية ، مع الحفاظ على الفروق النسبية بين الارتفاعات المختلفة لهذه السطوح كارتفاعات مسطح الوجنة مثلا وعلاقة هذا الارتفاع بالنسبة للأذن أ:و بالنسبة لارتفاع الأنف ... الخ ، ويسمى هذا الأسلوب بالتعبير الشائع الذي يقول (سرقة ألأسطح من بعضها البعض بنسبة وتناسب).

- **استخدام التقنيات الحديثة في النحت البارز:**

لقد كان للتقدم التكنولوجي أثره على أسلوب تنفيذ النحت بجميع أنواعه في العصر الحديث. فصناعة الأدوات لمواجهة الحاجة المالية كانت أقدم تحدي لعقل الإنسان استلزم الانتصار في هذا التحدي للتوصل إلى تكنولوجيات مناسبة، ولكما تم التوصل إلى التكنولوجيا المناسبة ونتج عنها الحصول على أداة أفضل كلما ساعد هذا على الحصول على أدوات أكثر قدرة عن سابقاتها .

وخطت إلى الأمام الأساليب الصناعية والآلات الميكانيكية لتحل المشكلة فاخترعت آلات النقل التي تسمى بالات التنقيط (**Pointing Machine**) والآت التكبير والتصغير "البنتوجراف".

وتعددت التقنيات الحديثة وتنوعت بين النحت الفوتوغرافي و النحت باستخدام الحاسب الآلي (الكمبيوتر) كما يلي:

1. **النحت الفوتوغرافي:**

ويشير عبد الغفار (٢٠٠٢) عن السويفي أن "جيمس وات **Games Watt** " هو من أهم المخترعين في عصر الثورة الصناعية سابقاً في توجيه اهتمامه في أواخر حياته إلى النحت فعمل بشغف زائد من بين عامي ١٨٠٤ – ١٨١٩م على اختراع آلتين لاستنساخ أعمال النحت بنفس الحجم أو بنسبة تصغير .

ويمثل النحت الفوتوغرافي على الرغم من قصر فترة ازدهاره علامة هامة من علامات التحاور بين فن النحت والتكنولوجيا .

ولقد لقيت فكرة النحت الفوتوغرافي التي سجلها في باريس النحات " فررانسوا ويليم **Francoua Willieme** " عام ١٨٦١م رواجاً فائقاً . ومن باريس انتشرت الفكرة إلى إنجلترا وأمريكا .

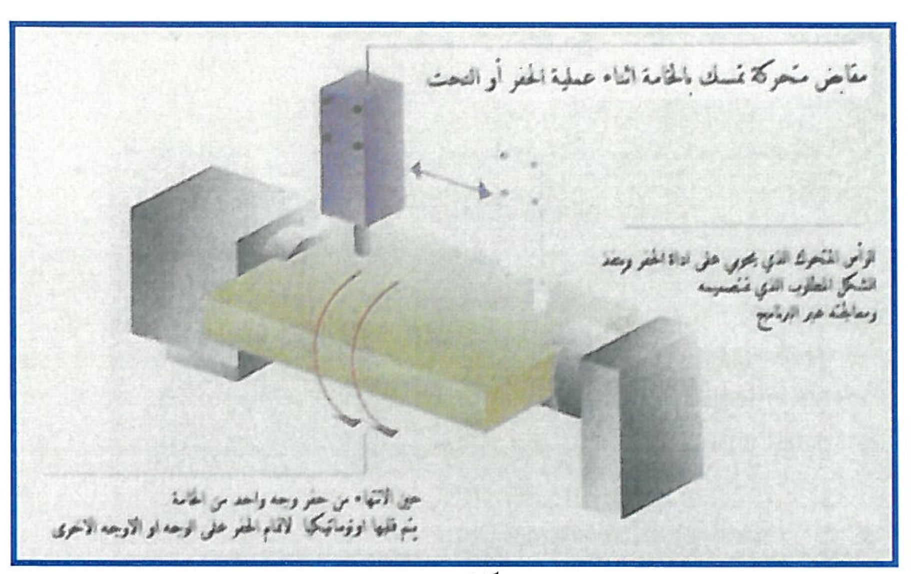
وتمثلت هذه الفكرة في وضع الشخص أو أي تمثال في وسط دائرة محاطة (٢٤) كاميرا فوتوغرافية تلتقط (٢٤) صورة في نفس اللحظة . ويتم تظهير هذه الأفلام وتعرض كل صورة باستخدام الفانوس السحري على شاشة عرض ، ثم يقوم شخص مدرب بتحريك مؤشر جهاز البنتوجراف على الخط الخارجي للصورة من هذه الزاوية ، فيتحرك الطرف الأخر للجهاز ليرسم

هذا الخط مصغراً على كتلة الطين لتناسب الزاوية الجديدة التي تعرض الصورة التالية المأخوذة منها . وتكرر هذه العملية (٢٤) مرة للحصول على الشكل النهائي ، وبلمسات أخيره من النحاس يمكن تسوية التمثال وتحقيق الوحدة التشكيلية له.

٢. النحت بالكمبيوتر:-

وأخيراً لا يكتمل تقصي العلاقة بين النحت والتكنولوجيا في عصر الكمبيوتر إلا بإشارة إلى الأدوار التي يمكن أن يقدمها الكمبيوتر للنحت ضمن ما يقدمه للفن وأسس التصميم بصفة عامة ، وتضيف أماني عابد (١٤٢٣هـ) " لقد أظهرت التكنولوجية الحديثة جهاز يطلق عليه أسم البينوجراف الإلكتروني **Pentograph Digital** أو **Digital Seanning** (شكل :١٨) والعملية نفسها **Numerically Controller (CNC) Computer** المنجز **rawter)** (، وهو من أفضل الوسائل التي يمكن استخدامها في إنتاج الأعمال الفنية وخاصة الثلاثية الأبعاد التي تنتج عبر برامج الجرافيك وخاصة برنامج **Dimensions** " ص٧١

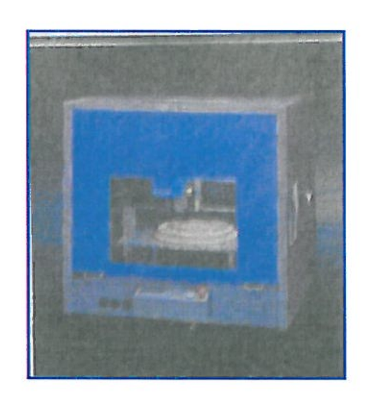
حيث يمكن من خلال هذا الجهاز إنتاج أعمال فنية ثلاثية الأبعاد (شكل١٩أ، ب)، وقد أنتجت هذا الجهاز عدة شركات أوربية من أشهرها شركة " رولند " **Roland**، وتقوم فكرته على تنفيذ وإخراج الشكل (ذو الثلاثة أبعاد الإيهامية) الذي تم تصميمه ومعالجته من خلال الحاسب الآلي وتنفيذه من خلال الجهاز بالخامة المطلوبة (خشب، خشب صناعي، بلاستيك، معدن نحاس، الألمنيوم، (شكل: ٢٠) باستخدام سلاح معدني محدد يتغير تبعاً لكل خامة .

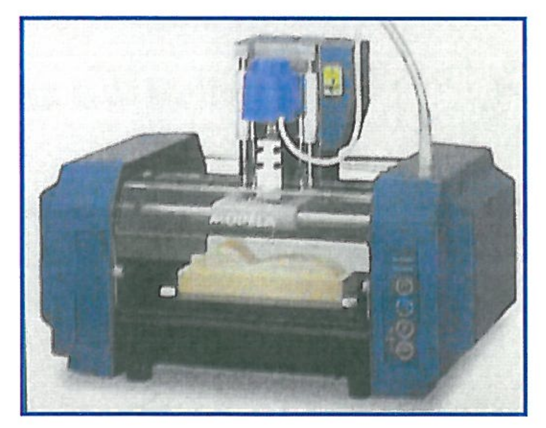


(شكل :١٨)

كيفية عمل جهاز البنتوجراف الالكتروني

أماني عابد (١٤٢٣م) ص٧٣

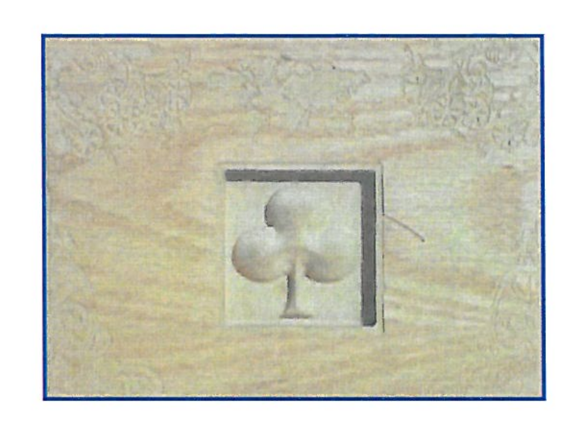


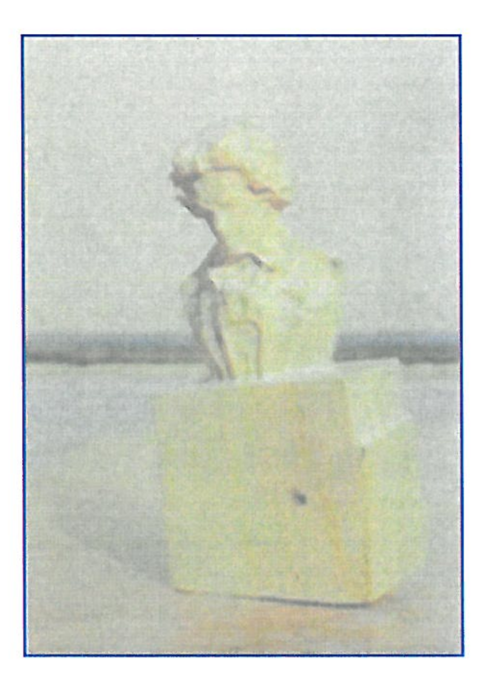


(شكل :١٩)

جهاز الناقل الالكتروني – البنتوجراف)

أماني عابد (١٤٢٣م) ص٧٣





(شكل ٢٠ أ)

نحت بارز ومجسم منفذ باستخدام الناقل الالكتروني – البنتوجراف

أماني عابد (١٤٢٣م) ص٧٤

مراحل تطور النحت البارز :

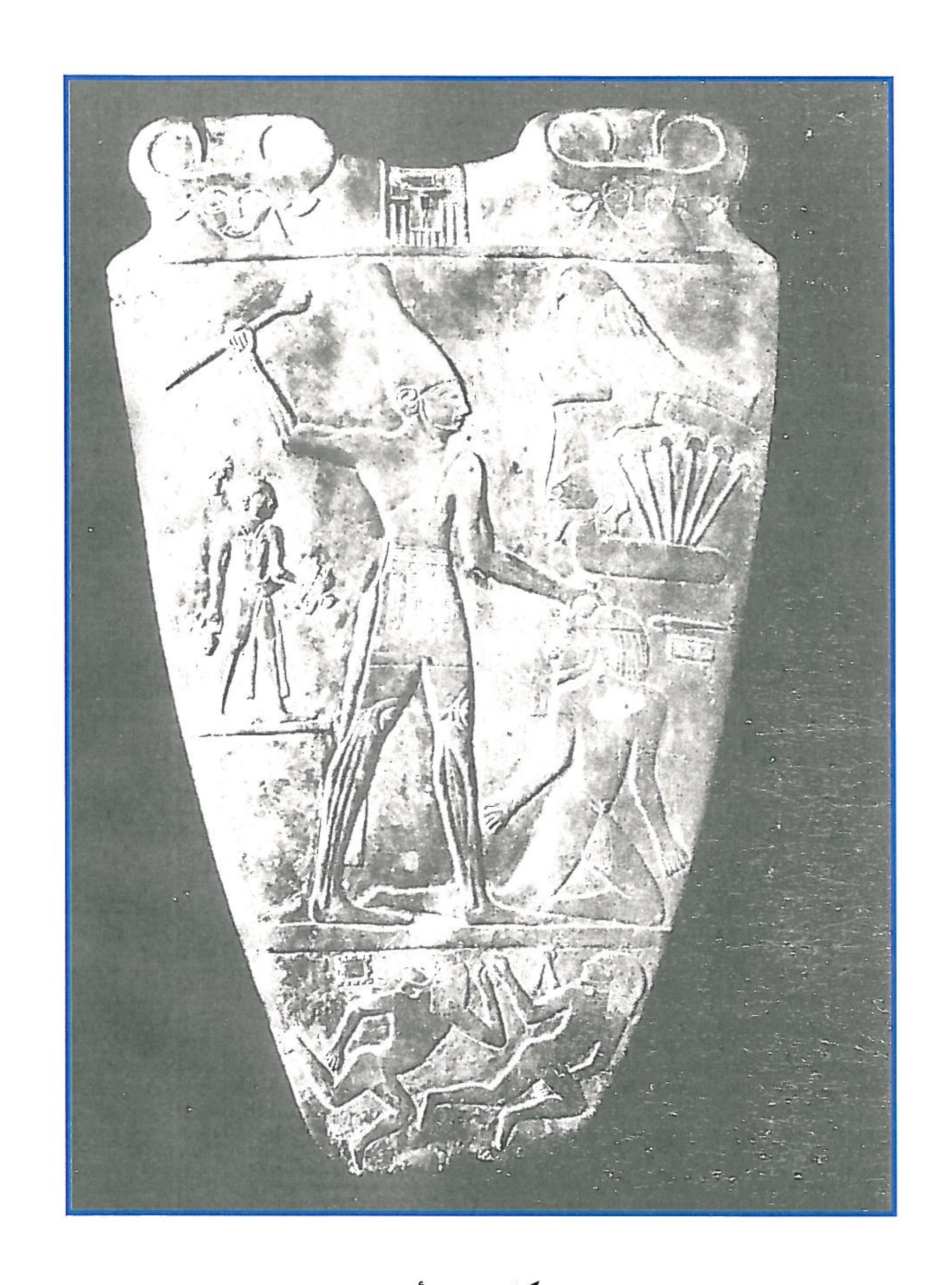
لقد مر فن النحات البارز بمراحل من التطور عبر العصور التاريخية والحضـــارات المختلفــة، فبالنظر إلى بعض أعمال النحت البارز من هذه الحضارات نستطيع أن نذكر خصائصها المميزة والتي تناولها كل من زين العابدين (١٩٧٧) وإسماعيل (١٩٩٨) كما يلي:

أولاً الفن المصري القديم:

نرى أن فن النحت البارز المصري القديم ارتبط تمام بفن التصوير لدرجة أنه يبدو كصـــورة منبسطة للأشخاص وما يصاحبهم من نحوت بارزة لعناصر أخرى ــ كما أنه ارتبط ارتباطـــاً وثيقـــاً بفن العمارة ــ وذلك الارتباط العضوي كان الهدف منه هو زيادة وضوح الأشكال المصورة وقـــوة تحملها لمقاومة الزمن عن طريق إظهار الأشكال المرسومة .

وقد خلف لنا الفنانون المصريون من ذلك العهد نقوشاً من النحت البارز تمثـــل الزعمـــاء في صورة أسود أو ثيران باطشة تفتك بالأعداء ، ويلاحظ في هذه النقوش تقدم كبير في قدرة الفنـــان على التعبير عن الحركة والقوة وعلى تصوير الحيوان والإنسان بالنحت البارز ، وما أن اســـتقرت البلاد بعد توحيدها حتى أخذ الفن المصري يتطور في سرعة مذهلة ويتجلى هذا التطور أو ما يتجلى في لوحة جت والتي تقتصر نقوشها على اسم الملك فوق ما يعرف بواجهة القصر المعمارية يشـــرف عليها الصقر حورس وقد وفق الفنان في التعبير عن ذلك كله بالنحت البارز في خطـــوط بســـيطة وجمال وروعه تنطق عن مدى كفاءته التشكيلية وقدرته الفنية .

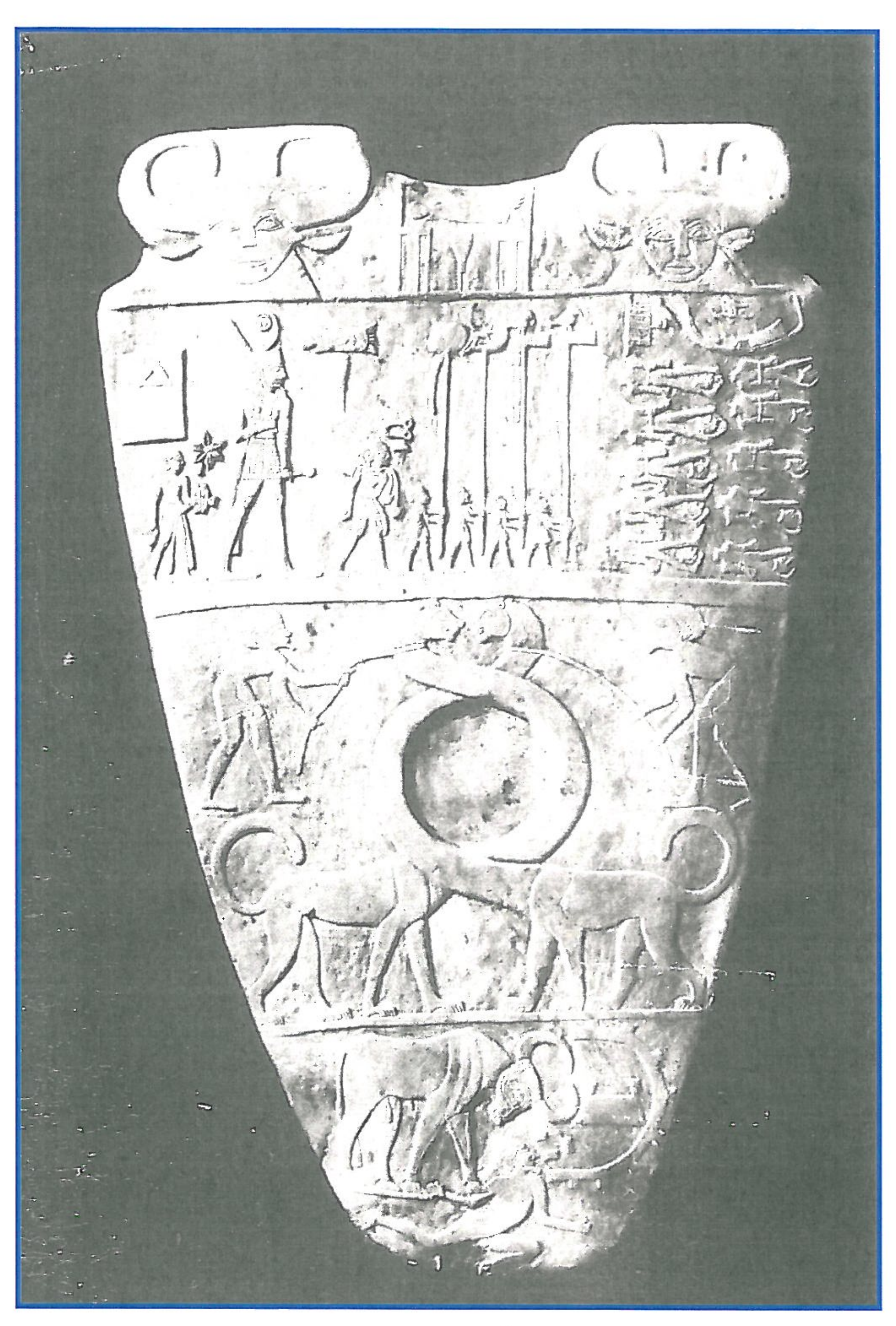
وتعد صلاية ناعرمر " نعرمر " (شكل: ٢١ أ,ب) نقطة البداية الفنية الأولى لمفهوم أســـلوب النحت البارز وخصائص التصميمية ومدى ارتباطه بالصرحية المعمارية على الرغم من صغر حجـــم الصلاية . وهي تعد مثلاً رائعاً من الفن الجميل فهي من الأعمال التي تعتبر مثلاً جيداً عـــن مفهـــوم ومبادئ رمزية الفن الفرعون في الأسرة الأولى ، وتعتبر نقطة البداية لطـــابع وشخصـــية ومميـــزات وتطور الفن المصري القديم بصفة عامة والذي استمر في الظهور منذ أوائل عهد الأســـرات حـــتى أواخر العهود الفرعونية تقريباً .



(شكل ٢١ : أ)

صلايه الملك "نعرمر _الواجهة الأمامية_ المتحف المصري بالقاهرة

نعمت علام (١٩٩٢م) ص١٣-١٤



(شكل ٢١ : ب)

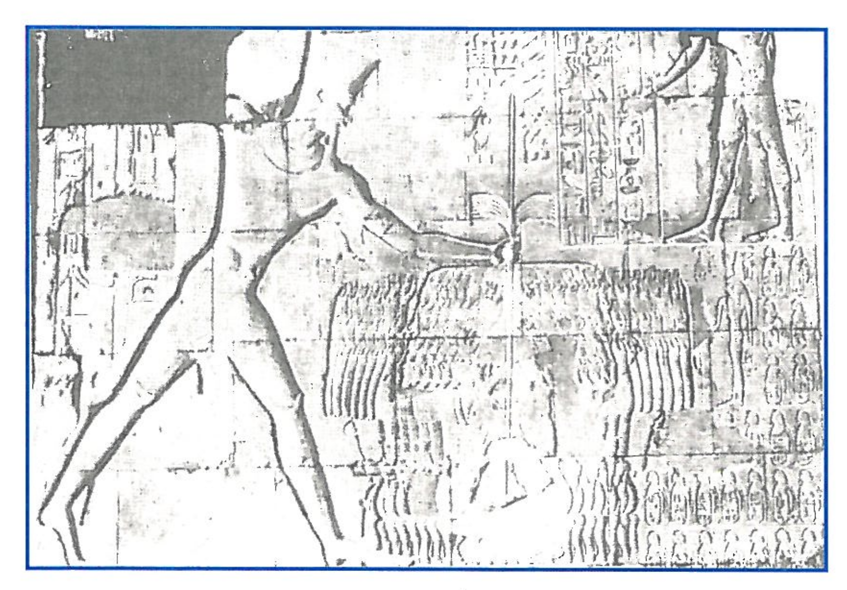
صلاية الملك "نعرمر" الواجهة الخلفية

وأضافوا إلى نقوش الصلايات والمقامع، نقوشاً على الأواني الحجرية وعلى الأختام الصغيرة الحجرية والخشبية ، وعلى بطاقات صغيرة من العاج والأبنوس وعلى قواعد التماثيل على نصب كبيرة صنعوها من أحجار صلبة قاسية ، ثم على واجهات المعابد.

ويضيف درويش **١٩٧٣** أنه شاع استغلال الفنان المصري في عصر الأسرات للنحت الخفيف البروز وكان أصحاب الذوق الفني في أوائل عصر الأسرة الثالثة قد استحبوا طابع الرقة والأناقة في فنونهم ، وفضلوا النقوش قليلة البروز، وحاولوا أن يلاءموا بين ذلك كله وبين رقة العمارة وتفصيلها وزخارفها في عصرها. وقد برع الفنان في العصر المصري القديم في أنواع النحت الغائر والذي يطلق عليه النحت البارز داخل التجويف (**Hollow relief**) أو (**sunk – relief**) واستخدمه المصري القديم في ثلاثة أنواع :

النوع الأول : يتم فيه حز الخطوط الخارجية للموضوع على الأرضية ثم تعامل الأشكال بعد ذلك معاملة النحت الخفيف أو الشديد البروز لتوضيح التفاصيل وظل النور الساقط على الأشكال.

حيث شاع هذا النوع من النحت الغائر بداية من الأسرة السادسة . (شكل :) ويلاحظ أن الخطوط الخارجية للشكل كانت عميقة وواضحة ، مما جعلها تحفظ هيئة الأشكال المنحوتة على الأرضية ضد عوامل التعرية والبيئة.



(شكل:٢٢)

نحت غائر يمثل أنتصار الملك تحتمس الثالث على الاسيويين بمعبد الكرنك

وقد ظهر اهتمام واضح بهذا الأسلوب في الدولة الحديثة في الحضارة المصرية القديمة وخاصة في عهد امحتب الرابع (اخناتون) تعمقت الخطوط المحددة للأشكال أكثر وأصبحت تكون خطـاً قائماً يتحرك مع الضوء فيضفي على الموضوع شكلاً دراسياً مختلفاً باختلاف موقع الشمس منه .

ويؤكد يوسف (١٩٩٨) أن الفنان في العصر المصري القديم وخاصة في عهـد اخنـاتون استخدم الجميع بين النحت البارز والغائر وفيه تبدو بعض الأجزاء بارزة عن الأرضية وأجزاء أخرى غائرة فيها ويتجلى في مثل هذه الأعمال براعة الفنان ورهافة حسه يتناول ذلك في توازن وتنـاغم وجماليات الخطوط ، ويصحب ذلك كله الإيقاع الجميع بين الأضواء والضلال الناتجة عـن تـدرج مستويات الأشكال وعلاقتها بالسطح .

النوع الثاني : وقد استحدثته الأسرة الرابعة في العصر الفرعوني حيث استخدموا العجائب الملونة في ترصيع اللوحات ويتم ذلك بأن تزال الأشكال من الأرضية فتصبح مجوفة ويتـرك فيهـا خطوط عرضية وطولية بارزة إلى حد ما ليساعد على التصاق العجائن الملونة بالأرضية إلا أن الفنان المصري اكتشف ضعف ثابت هذه العجائن الملونة فترك استخدامها .

النوع الثالث : وهو النحت البارز في الأختام ولكن مجوف ومنحوت على قالـب معكـوس ليعطي الشكل المعتدل عند الضغط به على المواد المرنة القابلة للتشكيل مثل الطين وقد اسـتخدمت هذه الطريقة في الحضارة المصرية القديمة .

وقد عبر الفنان المصري في العصر المصري القديم في جدارياته بأسـاليب النحـت البـارزة المختلفة عن حياته العقائدية بأسلوب يحمل الغموض والرمزية والإيمان بوحـدة الوجـود ، ولقـد استخلص زين الدين (١٩٧٣) خصائص النحت البارز والغائر في العصر المصري القديم ويمكـن إيجازها فيما يلي :

١- أنهم جمعوا في نقوشهم بين التصوير الذهني والتصوير الواقعي في آن واحـد بهـدف إعطـاء الشكل المراد نحته مظهراً أقرب إلى الحقيقة ملائماً بينه وبين ما يستلهمه من واقـع وطبيعـة الملامح لأصحاب هذه الصور .

٢- كان الفنان المصري يجمع في هيئات نقوشه بني أكثر من زاوية رؤية . فجمع بـين التصـوير الجانبي والأمامي في آن واحد

٣- لقد تخيلوا لكل صورة استقلالها المعنوي واستقلالها المكاني الذي لا تقاطع فيه مـع صـورة غيرها أو تختفي فيه خلف صورة أخرى .

٤- تشبعت روح الفنانين بالتنظيم والتنسيق في أغلب الأعمال ، فظلوا كلما شغلوا جدران مبانيهم بالنحت رتبوا هيئاتها في صفوف أفقية يرتفع كل صف فيها فوق الآخر في ترتيب مقصود .

وقد تدرجوا بمستويات النقش وعبروا بتدرج سطوحه بين الارتفاع و الانخفاض والانحناء والاستدارة عن مواضع الجسم في جرأة وصراحة رصد الفنان في العصر المصري القديم كل تفاصيل حياته على جدران المعابد والمقابر .

ثانياً : العصر القبطي:

استمرت أساليب النحت البارز والغائر في مصر واستخدم الفنان القبطي الخامات المتنوعة في تنفيذ منحوتاته البارزة والغائرة .

حيث عبر فيها عن عقائده الدينية وأجمل ما يشاهد منها موجود بمتحف (اللوفر) بباريس والمتحف القبطي بالقاهرة حيث توجد لوحات من النحت البارز وعرائس من الخزف تدل على شعبية هذا النوع من الفن وصلته المباشرة بالتقاليد القديمة .

وقد تميزت أشكال السطح في الأعمال النحتية القطبية بشكل عام بأنها جاءت مستلهمة من الحياة اليومية من أوان وجرار وأدوات وتميزت بملمسها .

وقد اعتمد النحت البارز والغائر في العصر القبطي على الحشوات الجدارية سواء كانت من الحجر أو من الخشب أو من المعدن ويمثل (شكل٢٣) ويظهر منها الجمع بين النحت الغائر والنحت البارز الشديد.

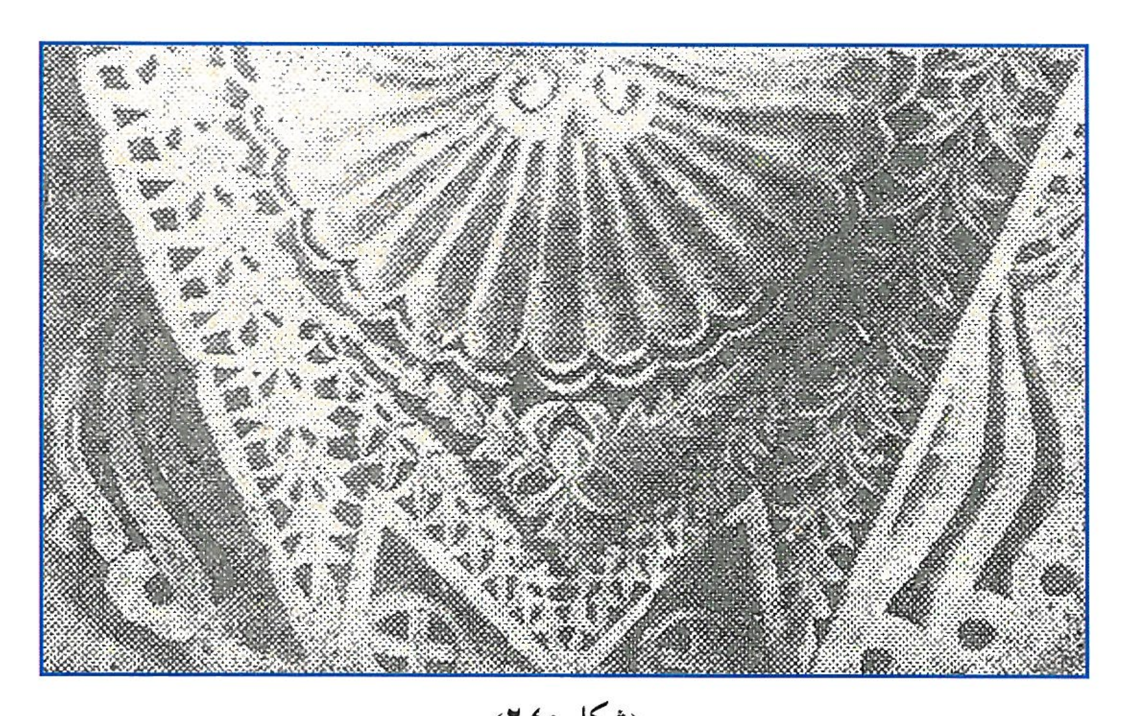
كما يتضح أيضاً في (شكل:٢٤) حشوة زخرفية العناصر نباتية والمنفذة بالحجر الجيري حيث يبرز النحت من الأرضية لدرجة عالية الاستدارة .

وكما برع الفنان القبطي في تحوير الأشكال النباتية والهندسية والأدبية في الفنون التطبيقية بشكل عام استطاع أن يستخدم نفس العناصر في تشكيلات منحوتاته البارزة بخامة الحجر والخشب ولوفرة خامة الخشب في مصر وطواعيتها لعملية الحفر برع الفنان القبطي في استخدام أنواع الخشب لعلم منحوتات بارزة تزين الكنائس والأديرة والأعتاب العليا للأبواب وكذلك الأبواب .

(شكل :٢٣)

حشوة خشبية مزخرفة بتفريعات العنب – المتحف القبطي بالقاهرة

نعمت علام (١٩٩٩١م) ص ١١٠



(شكل :٢٤)

حشوة زخرفية منحوته في الحجر لعناصر نباتية بالمتحف القبطي بالقاهرة

الجباخنجي (١٩٨٠م) ص ١٥٠

ثالثاً : تطور النحت البارز في حضارة بلاد ما بين النهرين:

تعتبر أرض ما بين النهرين (ميزوبو تاميا) المركز الثاني للحضارة العالمية بعد الحضارة الفرعونية ، فقد استطاعوا أن ينشئوا حضارة تكاد تسمو إلى حضارة مصر الفرعونية من كل ناحية من نواحيها ما عدا القيم الحضارية والعقائدية الدينية ، وتنقسم هذه الحضارة إلى فصول هامة:

أولاً : الإمبراطورية البابلية القديمة (سومر وأكاد).

ثانياً : الإمبراطورية الأشورية.

ثالثاً : الإمبراطورية البابلية الجديدة (الكلدانية).

ونجد أن (الإمبراطورية الأشورية) أشدها تشويقاً واقتناعاً وأكثرها قوة من ناحية التشكيل الفني وارتباط النحت البارز بالعمارة ومع ذلك فإن سمة شخصية فنية موحدة قد أخذت مكانها من القدم ، فقد طبعت الفنون في تلك الجهات بطابع دنيوي خاص.

وقد برع الأشوريين في النحت البارز بنوعية العالي والمنخفض، ومن أشهر أعمالهم ما يمثل مناظر الصيد والحروب كما في (شكل ٢٥) وهي تفوق في جودتها وجمالها الكثير من أعمال النحت المستدير في فن العراق القديم وأهم ما تتميز به هذه اللوحات النحتية البارزة هي الحركة المنطلقة والاتزان في التوزيع والمعنى الصريح والقوة التي لا تعوزها الرشاقة ، والعناية بالتفاصيل. ويوجد نموذج نرى فيه نحتاً بارزاً يمثل الملك أشور بانيبال (شكل ٢٦) والتكوين العالم لهذا النحت البارز به أشخاص ثابتة وتكاد تملأ الفراغ وهذه الأشكال منفردة ومتكررة بدون علاقة محدودة ، ويلاحظ أن الأشخاص غليظة بشعرها المجعد وذقونها المضفرة المرسلة وتلبس الملابس والتي أثبت فيها الفنن المقدرة الفنية والكفاءة التي وصل إليها في ذلك ومما يفخر به النحت البارز الأشوري تصوير الخيول والعناية برسمها عن وعي صحيح وإدراك تام لطبائعها والعناية بمراعاة النسب ولأبعاد.

وكانت أكثر أعمالهم منحوتة نحتاً بارزاً على وجهات المباني وعلاقاتها بفن العمارة علاقة وطيدة.

(شكل :٢٥)

نقش بارز للملك آشور ناصر بالك يصطاد الأسود

الجباخنجي (١٩٨٠م) ص٧٤

(شكل :٢٦)

نحت بارز يمثل صيد الملك آشور بانيبال للأسود

الجباخنجي (١٩٨٠م) ص٧٨

رابعاً : <u>تطور النحت البارز في الفن الإغريقي:</u>

لقد أسهم فن النحت البارز مع الهندسة المعمارية في تزيين المعبد الإغريقي فقد وضع المعماري أمام النحات مساحات حجرية يجب تزينها بالرسوم ، وخير دليل على ذلك كما اشارت نعمت علام (١٩٩٢م) هو خطة الزعيم الإغريقي (بركليس) (**Briclis**) المعمارية الطموحة لبناء معبد البارثينون على قمة الإكروبول في عام (٤٤٧ ق.م) فقام بتصميمه المعماريين (اكتينيوس) (**Ictinus**) و (كالكيراتس) (**Callicrates**) تحت إشراف النحات الكبير فيدياس (**Phidias**).

ولم يفسح هذا المعبد مجالاً للنقوش البارزة إلا في أمكنة حددها تصميمه الهندسي نفسه .

فقد زينت الجدران الأربعة الخارجية للأقسام الداخلية بالمعبد بإفريز متصل يحيط بها وفيه نقوش بارزة تمثل حشوداً من الناس يحملون الهدايا ويوثقون الضحايا ومنهم السائر على قدميه والراكب على الخيل وقد حملت النسوة الكساء المطرز لوضعه على تمثال أثينا، وتضيف نعمت علام (١٩٩٢م) ويسمى هذا الاحتفال الديني الذي يقام كل أربعة سنوات "باناثينيس" (**pananthenees**) أي الاتحاد الأثيني ، ولقد جمع القطع الأثرية المنحوتة الباقية لهذا لإفريز اللورد ايلجين (**Elgin**) وباعها للمتحف البريطاني بلندن عام (١٨١٦م) وما تزال محفوظة فيه.

وينتصب على كل من الأعمدة الأمامية والخلفية الجبين المثلث ــ البدمنت (**Pediment**) أو الفرانطون (**Fronton**) بارتفاع ١٧.٩٥ عن الأرض ــ وقد زينت الجبهة الشرقية بنحت بارز يمثل ولادة " أثينا " من رأس الإله " زيوس " وكذلك في الجبهة الغربية بنحت بارز يمثل صراع الربه " أثينا " مع عمها " بوزيدن " (**Poseidon**) على ملكية مقاطعة أتيكا (**Attka**) هذا وتشكل خصائص التصميم للنحت البارز وعلاقتها بالعمارة في الجبين المثلث جزءاً رئيسياً من واجهة المعبد وتتراجع خلفية الجبين إلى مستوى الجدار الأصلي بمقدار بروز الكورنيش الناتئ وبذلك يكون المثلث بمثابة حشوة تكسوها التماثيل والزخارف وقد شغلت بأحسن أعمال المثال " فيدياس " في فن النحت لتكوين فن رائع بالغ التنويع يجمع بني عدد من الأشخاص المنحوتة يختلف وضع كلا منهم وفقاً لتناقص الحيز نظراً لإنحدار الضلعين من قمة المثلث حتى الزاويتين الجانبيتين الحادتين (بزاوية حادة مقدارها ١٥ درجة) وهكذا فقد تسلل إبداع المثال إلى الإنجازات المعمارية عن طريق إطار تشكيلي لم يلبس أن صار جزءاً هاما لا يتجزأ من فن العمارة .

وعلى الإفريز رسم على المربعات المنحوتة ميتوبات(Metobes) بالنحت البـــارز عـــددها (١٤) في كل واجهة ، و(٣٢) في كل جانب طولي وهي منحوتة بالنحت البارز بمواضع متنوعـــة تناولتها علام (١٩٩٢م) على الوجه التالي :

أ ــ على الواجهة الشرقية صور بالنحت بالبارز تمثل الصراع بين الآلهة والعمالقة.

ب ــ على الواجهة الغربية صور بالنحت البارز تمثل الصراع بن الإغريق والأمازونات.

ج ــ على الواجهة الشمالية صور بالنحت البارز تمثل مشاهد من حصار طروادة.

د ــ على الواجهة الجنوبية صور بالنحت البارز تمثل صراع اللابيث (Lapith) مع القنطـــورس (Contors) كل ذلك التبادل مع التريجليفات (Traglyphes) وهي اللوحات الثلاثية الثنوات وكانت تطلى بطلاء أزرق قاتم اللون وبعض الحليات باللون الأحمـــر بينمـــا تتـــرك الأجزاء المنحوتة من الميتوبات بيضاء وعلى لونها الرخامي مع طلاء خلفها فقط ، ويفسر لنـــا تناوب التريجليفات مع المنحوتات (حشوات الميتوبات) عن إيقاع بصري متناســـق يؤكـــد المبدأ الكلاسيكي القائم على الموازنة بين النقيضين الوحدة مع التنوع .

ولقد قدم لنا النحات الفنان " فيدياس " أولى النماذج التي تمثل الاتجاه المعبر عن إتقان الشكل وإشاعة روح الانسجام بين مكوناته والنهوض بالأساليب وابتكار الانطباعات المختلفة واســـتغلال قوانين الرؤية البصرية بغية خلق انطباعات متباينة لدى المشاهد.

وبشكل عام نستطيع أن نرى أن النحت البارز الإغريقي هو إدراك للشكل البشـــري مـــن ناحية فنية كهيكل واضح لأشكال ذات أبعاد ثلاثة ، وهناك نوع من التفاعل العضوي بـــين هـــذه الأشكال ومستوى الخلفية المعمارية (شكل ٢٧) .

(شكل:٢٧)

زيورس كبير آلهة الأغريق القدماء ممسكاً رمحه

الجباخنجي (١٩٨٠م) ص٩٨

خامساً : الفن الإسلامي:

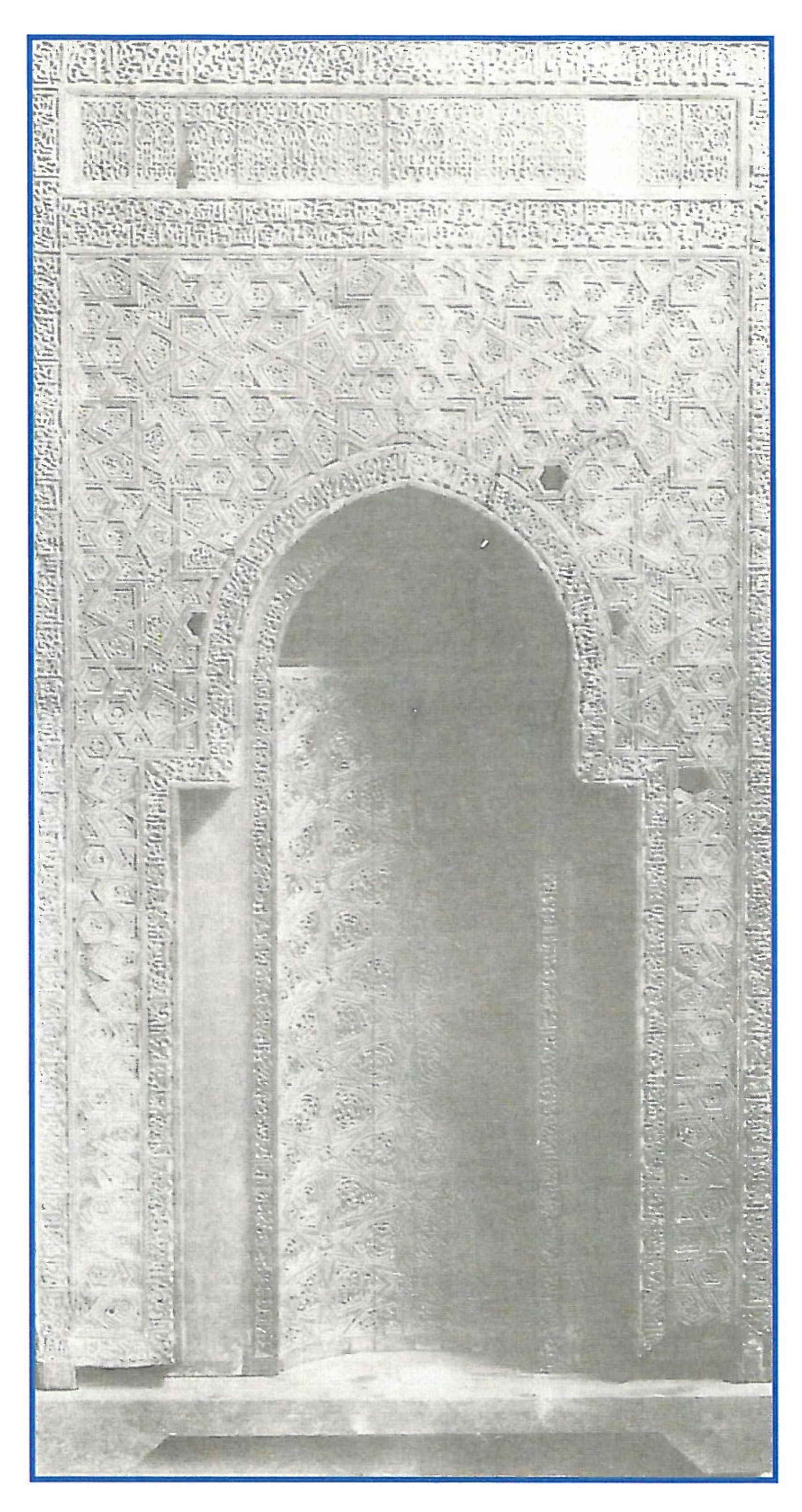
ويلاحظ الارتباط القوي بين النحت البارز والغائر وبين المعتقدات الدينية في كل العصور، حيث وجه الفنانين في العصور المختلفة اهتمامهم بدور العبادة فكذلك في العصر الإسلامي وتصنيف سعاد ماهر (١٩٨٦م) أن الفنون الإسلامية أتصلت بفنون الحضارات الأخرى ، فبتوسع الدولة الإسلامية اتصلت بالحضارات الأخرى مثل الساسانية والبيزنطية والهندية وحضارة آسيا الصغرى.

وقد وقف الفنان في العصر الإسلامي موقف الدارس لكل هذه الحضارات ليستخلص منها ما يناسب عقيدته وذوقه العربي ، وخرج من ذلك كله بطراز فني جديد كان له شخصيته المتميزة ولم يترك الفنان المسلم الأسطح دون التأثير عليها بالزخرفة المنحوتة حيث كان الفنان العربي المسلم مولعاً بذلك الفن الذي أحياءه من جديد.

وقد جاء التشكيلات الغائرة والبارزة على أعلى مستوى من الإتقان وفي أفضل صورة من الجمال الفني في كيفية التلخيص والتجريد الدائم لتلك الزخارف الفريدة .

وأبدع الفنان المسلم في مجال النحت الغائر والبارز في الجداريات وفي الحشوات بأنواع المختلفة الحجرية والخشبية واستخدمت لتزيين الأبواب وقطع الأثاث ومنابر المساجد والدعامات والسقوف ومحاريب القبلة (شكل :٢٨).

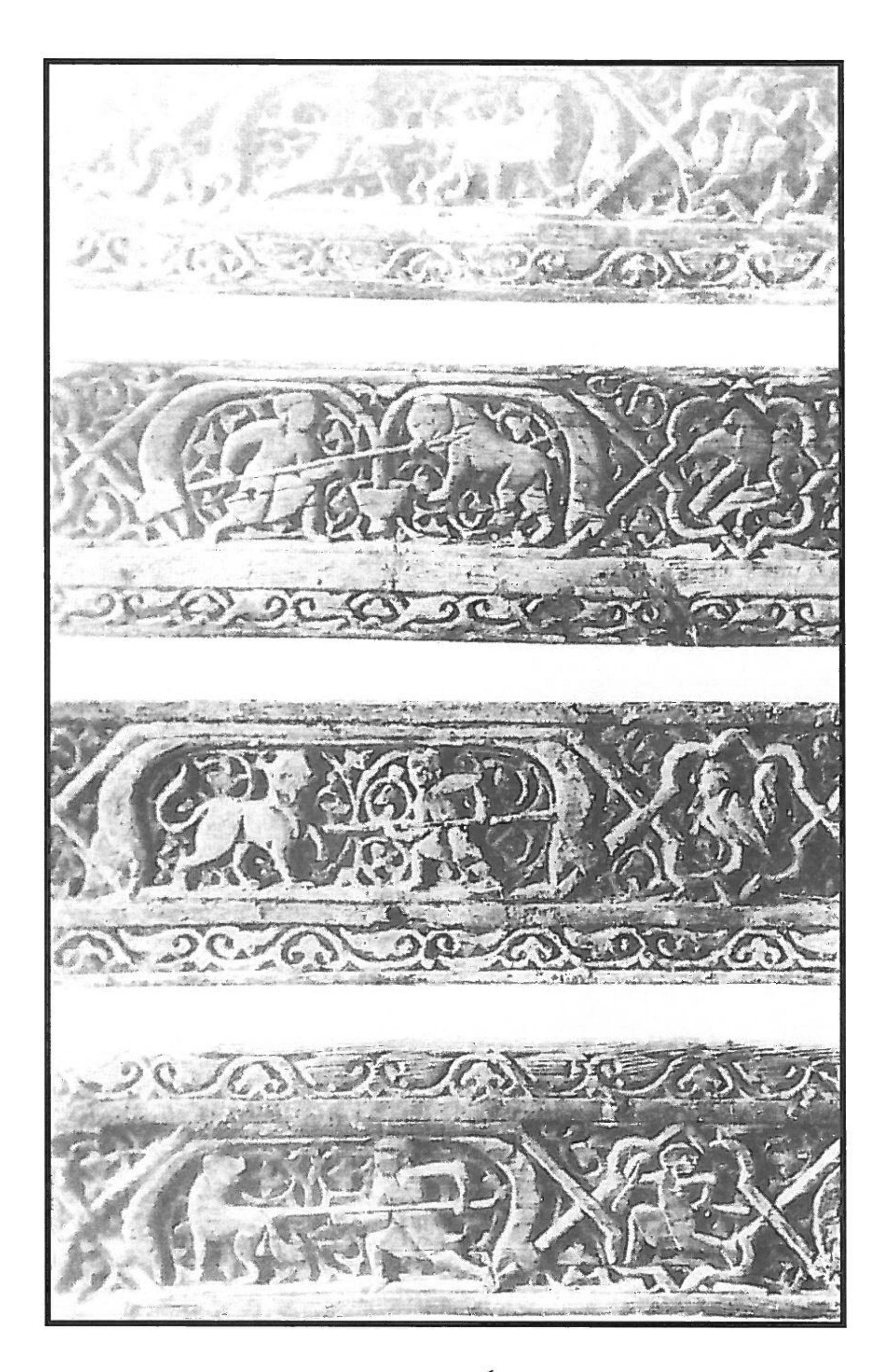
وقد استخدم الفنان في العصر الإسلامي جميع العناصر الزخرفية بعد تحويرها والتي تتمثل في العناصر النباتية والهندسية و النجمية وفي بعض الأحيان اشتملت التكوينات النحتية على أشخاص وحيوانات وطيور مع العناصر الكتابية والخطية. ويوضح (شكل:٢٩) حشوة خشبية من العصر الفاطمي تتجلى فيها صفة المزج بين العناصر والتفريعات النباتية مع رؤوس الخيل مع العناية بالتفاصيل الدقيقة، كما استخدم الفنان في العصر الإسلامي أنواع النحت الغائر والبارز إلا أنه ركز بشكل واضح على النحت شديد البروز ويتضح ذلك في العديد من الأمثلة المنفذة بالعاج والخشب والحجر.



(شكل :٢٨)

محراب مسجد السيدة رقية

سعاد محمد (١٩٨٦م) ص١١٥



(شكل :٢٩)

حشوة خشبية تحتوي على عناصر نباتية وآدميه وحيوانية

سعاد محمد (١٩٨٦م) ص١١١

ثانياً / الدراسات السابقة :

هناك عدد من الدراسات المرتبطة بالدراسة الحالية والتي سيقوم الباحث فيما يلي بعرضها عرضاً موجزاً عن دراسات سابقة والتي صنفها الباحث إلى محورين كما يلي :

المحور الأول: دراسات مرتبطة باللدائن الصناعية والبولي أستر:

١) **دراسة جعفر عاصم عبد الرحيم علي (١٩٨٢م) بعنوان " البولي استر وتشكيل المعادن":**

ويتناول فيها الباحث كيفية ابتكار أساليب جديدة للتطبيق في مجال تشكيل المعادن حيث تتناول الدراسة توظيف خامة البولي أستر وكيفية تطبيق هذه الخامة لإثراء سطح المعدن ، وخاصة وأن الأساليب الأخرى مثل المينا تعتبر مرتفعة التكاليف بالإضافة إلى أنه عند تغطية المعادن بالمينا تكون سهلة الكسر ويصعب ترميمها بالإضافة إلى احتاجيها لدرجات حرارة عالية بينما يحل البولي أستر بعض هذه المشاكل فهو بجانب تعدد ألوانه التي يمكن الحصول عليها صعب الكسر ويسهل تركيبة وإمكانية تشكيلة ، لذا لقد هدفت هذه الدراسة إلى بحث كيفية توظيف البول أستر مع المعادن سواء الثمينة أو غير الثمينة وما يوفره من قيم وإمكانيات لإثراء الملمس السطحي للمعادن في مجال الحلي.

وقد استفادت الدراسة لحالية من الدراسة السابقة في التعرف على المفاهيم الأساسية لكيمياء البولميرات وتقسيماتها وخصائص تفاعل البولميرات وتقسيم اللدائن سواء اللينة بالحرارة أو المتجمدة بالحرارة.

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في أنها توظف البولي أستر كوسيط لإنتاج أعمال تشكيلية باستخدام التشكيل البارز والغائر لإنتاج أعمال جداريه وليس في التلوين السطحي .

٢) **دراسة بدوي، أحمد محمد عمر (١٩٨٢م) بعنوان "الجوانب التطبيقية وأثرها في أخراج الميدالية والعملة المعدنية".**

وتتناول الدراسة العمليات الفنية التي تتناول عن الميدالية والعملة سواء مفهوم الميدالية أو العملة خلال الحضارات والخامات التقليدية المستخدمة لتشكيل مخارج الميدالية والعملة المعدنية وأساليب تشكيلها، حيث تتناول الباب الثاني دراسة الخامات التقليدية المستخدمة في تشكيل النماذج مثل المواد اللينه – البلاستيسين – الجبس كما تتناول الدراسة خامة البلاستيك ومصادرها

وطرق تخليقها بالبلمرة والتكثيف ، كما تتناول الدراسة تصنيفاً لأنواع البلاستيك وخواص كل نوع لبيان مدى صلاحيته لتشكيل نماذج الميدالية والعملة ، ويستعرض الباحث بالتفصيل دراسة خامة البولي أستر من بين الأنواع العديدة للدائن حيث أعتبر أن خامة البولي أستر أكثر موائمة لتشكيل النماذج ومتناولاً خواص البولي أستر المقوى والتركيب الكيميائي ، العوامل المساعدة والعوامل المنشطة ووظيفتها.

وتظهر أهمية هذه الدراسة للبحث الحالي في إلقاء الضوء على خامات البلاستيك واللدائن وخواصها وخاصة خامة البولي أستر حيث استفادة الدراسة الحالية منها في التعرف على خواص البول أستر والتركيب الكيميائي وكيفية التشغيل وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في إهتمام البحث الحالي بتوظيف الإمكانات التشكيلية للبولي أستر في تنفيذ التشكيل البارز والغائر في أعمال جداريه كبيرة الحجز تختلف عن تشكيل الميدالية ذات الأحجام الصغيرة.

٣) **دراسة عبد الرحيم ، شحاتة أحمد (٢٠٠٠م) بعنوان "المواد المخلقة كخامات مستحدثة في التشكيلات النحتية".**

تتناول الدراسة البحث عن أهم خواص البولميرات شائعة الاستعمال في مجال البحث والاستنساخ وإمكانية استغلال هذه المواد في دراسة تجريبية على أعمال نحتية ، والوسائل المستخدمة من هذه المواد والتي يمكن أن تكون أكثر مقاومة وثبات في الأعمال النحتية ، حيث تصطبغ البيئة المحيطة بمكونات وعناصر جديدة غير التي ألفناها في الماضي من مواد بناء وملونات وتشكيلات هندسية وغير هندسية تمتلئ بها البيئة المعاصرة ويهدف البحث إلى وضع صيغة عملية بسيطة تتيح للخامات أن يتعرف من خلالها على معطيات اللدائن الصناعية وكيف يصوغ أشكاله بهذه المواد دون عناء وبأسلوب علمي ، من خلال تعريف النحات بخواص البولميرات من حيث قابليتها للعجن والمطاطية والالتواء وقوة الشد والصلابة والصلادة ومقاومة العوامل الجوية المختلفة في البيئة المحيطة والتعرف على العيوب التي قد تنشأ من استخدام هذه المواد ووسائل تلافيها بالأسلوب العلمي الصحيح.

أما أهم نتائج الدراسة فتمثلت في أهمية أدارك الفنان لخواص البولميرات المستخدمة في مجال النحت والاستنساخ، يجب أن يلازم تطور الفن المعاصر مواكبته لتطور الأحداث العلمية والفكرية الجديدة التي تعتمد على التجربة الواعية .

يفضل استعمال الطبقة الجيلاتينية Gel Coat بلزوجة عالية لمنع الراتنج من أن يسال لأدنى نقطة في الشكل المطلوب صبه من القالب تاركاً طبقة رقيقه من المناطق العليا على السطح كما أنــه يحدث طبقة متساوية في السمك.

وترتبط هذه الدراسة السابقة والبحث الحالي في تناول مفهوم البلمرة وتصنيف البــوليمرات ومصادرها سواء الطبيعية أو الصناعية وأنواع البولميرات سواء العضوية أو غير العضوية والتصنيف العالم للبولميرات تبعاً لتأثرها بالحرارة سواء المتلينه بالحرارة أو المستقرة بالحرارة ثم التعــرف علــى أنواع الراتنجات وخواص كل منها .

وتختلف عنها الدراسة الحالية في أنها تختص بأبراز نوع واحد من الراتنجات وكيفيــة توظيــف إمكاناته هذه الخانة في عملية صب واستنساخ أعمال التشكيل البارز والغــائر في مجــال النحــت الجداري.

المحور الثاني: دراسات مرتبطه بالنحت البارز وارتباطه بالعمارة:

١) **دراسة زين الدين ، محمد درويش محمود (١٩٧٣م) بعنوان "النحت البارز" أســاليبه وإمكاناته التشكيلية ومجالاته في التربية الفنية.**

وتتناول الدراسة من البحث عامة بمفاهيمه المختلفة ومصطلحاته الشائع ودلالتــها الفنيــة ثم طرق تنفيذ البحث البارز سواء بطريقة الحذف من الكعكة، أو طريقة التشكيل بالبنــاء باســتخدام الطينات، ثم مدلول كلمة النحت البارز وأنواعه كما هدفت الدراســة إلى التعريــف بالأســلوب (الطراز) **Style** وما يؤثر عليه من عوامل سواء وراثة أو البيئة ما يؤثر على نمطية كل منهما وأثر العقيدة على نمطية الطراز من خلال نماذج من الحضارات القديمة سواء المصرية أو العراقية.

كما هدفت الدراسة إلى التعريف بأهمية أنماط البيئة والخامة وأثرها على هيئة البحث البــارز مؤكداً على أن للبيئة أثرها الواضح وأهمية وضع ذلك في الاعتبار عند صياغة العمل الفــني حــتى يكون هناك أنساق بين أسلوب الأداء وظروف البيئة المحيطة به، ثم أثر الخامة على هيئــة النحــت البارز وصياغته فلكل خامة إمكاناتها وحدودها التي يمكن التصرف في نظامها وعلى أسسها الإخراج العمل الفني.

كما أبرزت العلاقة بين النحت البارز والعمارة ودور النحت البارز في المجـالات التطبيقيـة سواء في الأثاث أو أدوات الاستعمال وأدوات الزينة.

ومن أهم نتائج الدراسة أهمية الارتقاء بالنحت البارز وجعله وسيلة للثقافة البصرية ، مما يزيد مـن إدراكنا لمعناه وفهمنا لقيمته وتذوقه .

ومن ناحية ارتباط الدراسة بالبحث الحالي فقد تعرض البحث إلى أساليب وأنواع النحـت البارز وأساليبه التنفيذية بشكل مرن مسلسل ساعد الباحث في الإطار النظري والتطبيقي العملي .

ومن ناحية الاختلاف للدراسة الحالية عن الدراسة السابقة فهو يتمثل في اهتمـام الدراسـة الحالية بالربط بين خامة اللدائن الصناعية – البولي أستر – وارتباطها بإمكانات النحت البارز لإنتاج إعمال جداريه.

٢) دراسة سيد، باسم فضل (١٩٨٣م) بعنوان "أثر الحداثة والتطور التكنولوجي على علاقة النحت البارز والعمارة في القرن العشرين".

وتتناول الدراسة بالتحديد للمفهوم الحداثة وذلك لتنوع تعريفاتها مـن ناحيـة واخـتلاط مفاهيمها مع معان أخرى شديدة الالتصاق أو التداخل بالحداثة من حيث المفهوم ، كمـا تهـدف الدراسة إلى التعريف بالنحت البارز وارتباطه المباشر والوثيق بالعمارة من خلال الحضارات القديمـة ثم في العمارة الحديثة وخلال المدارس الفنية.

كما تهدف الدراسة تناول العناصر التي يتكون منها لعمل الفني وخاصة موضـوع النحـت البارز سواء كان موضوعاً تعبدياً ، رمزياً ، وأسطورياً ، وجمالياً ، واثبات ارتباط موضوع الجداريـه بطبيعة المبنى وموضوعات تذكارية أو تراثية أو موضوعات جمالية حرة أو تجريديـة أو ذات طـابع زخرفي ، ثم التكوين سواء كان يعتمد على تزاوج النحت ألجداري والعمارة ، ثم أثر الخامة بالنسبة للعمل ألجداري سواء حجم العمل أو اقتصاديات التشغيل أو طريقة التثبيت ، وعلامـة الشـكل التصميم والخامة ثم النحت البارز.

وتظهر أهمية هذه الدراسة بالنسبة للبحث الحالي في إلقائها الضوء على مفهوم العلاقـة بـين النحت البارز والعمارة وكيفية التعرف على موضوع النحت البارز وأثر الخامة على تنفيذ البحـث البارز المرتبط بالعمارة .

أما من ناحية الاختلاف عنها فأن الدراسة الحالية تهتم بتحديد أثر خامة البولي أستر كوسيط تشكيلي في النحت البارز ألجداري ، واهتمامها بتقسيم العمل إلى أجزاء يمكن تنفيذها ثم إعادة تجميعها في أي مساحه.

٣) **دراسة إسماعيل، سامي عبد الغفار (١٩٩٨م) بعنوان " خصائص التصميم للنحت البارز وعلاقته بالعمارة "**

وتهدف الدراسة إلى التعرف على أنواع النحت البارز باعتباره مرحلة وسطى بين الرسم والنحت الدائري أو يعتمد أساساً على خلفية يستند عليها كصفة أساسية في تركيبة ، ولذلك كان هذا الاتصال والارتباط بينه وبين العمارة قديماً وحديثاً ، كما تهدف الدراسة إلى التعريف بالنحت البارز من خلال مفهومه، وأنواعه وتطوره خلال الحضارات ، كما اهتمت الدراسة بتناول مفاهيم ومميزات وخصائص التصميم للنحت البارز وذلك من خلال تتبع الأساليب التنفيذية وأثرها على النحت البارز عبر العصور ، وإبراز دور التقنية وارتباطها بالأساليب التنفيذية للنحت البارز وارتباط التكنولوجيا بتلك الأساليب سواء أسلوب التنفيذ بالحذف أو أسلوب البناء بالإضافة.

كما تناولت الدراسة استخدام التقنيات الحديثة في تنفيذ النحت البارزة سواء النحت الفوتوغرافي أو النحت باستخدام الكمبيوتر والتقنية الرقمية من خلال استخدام الناقل النقطي الالكتروني (البنتوجراف).

وقد استفادت الدراسة الحالية من الدراسة السابقة في التعرف على أنواع النحت البارز سواء البارز المرتفع عن سطح الخلفية أو النحت الغائر في سطح الخلفية وتطور مفهومه عبر العصور ثم الوقوف على أساليب تنفيذ النحت البارز سواء بالحذف أو بالإضافة.

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة في اهتمامها بالمعطيات التشكيلية لخامة البولي استر وارتباطها بالنحت البارز لإنتاج جداريات من التشكيل البارز في صورة جداريات تشكيلية.

٤) **دراسة محمد، علي عايش حسين (٢٠٠٢م) بعنوان "القيم الجمالية في النحت البارز على المعادن في مصر".**

وتتناول الدراسة التعريف العلمي للمعادن وصور تواجدها في الطبيعة وأساليب التي تميز بها الفن المصري القديم بتعدد أساليبه وكذلك بتعدد إضافاته المستخدمة وتهتم الدراسة بالتعريف بمفهوم

النحت البارز عن ظلال التشكيل بالمعادن والقيم الجمالية الناتجة عن استخدام المعادن في التشــكيل المباشر ودور الخامة في إضافة قيم جمالية للنحت البارز.

كما تهدف الدراسة إلى إلقاء الضوء على المعالجات التشكيلية في أعمال النحت البارز المنفذة في المعادن، وتقديم دراسة تكنولوجية للتعرف على كيفية التشكيل بالمعادن .

وتتفق الدراسة مع الدراسة الحالية في جانب التعرف على أنواع النحت البارز وأساليبه كما أفادت البحث الحالي في الوقوف على القيم الجمالية في النحت البارز والخواص الحسية والتنفيذيــة للخامة.

وتختلف الدارسة الحالية عن الدراسة السابقة في اهتمام الدراسة الحاليــة بالنحــت البــارز وارتباطه بخامة التنفيذ – البولي أستر – في إنتاج أعمال جداريه.

الفصل الثالث

منهجية وإجراءات الدراسة

أولاً: الجانب النظري

تمهيد

منهجية التجربة

أهداف التجربة

حدود التجربة

مراحل التنفيذ

ثانياً: الجانب العملي (التجربة التطبيقية للباحث)

تمهيد:

أعد الباحث مجموعة تجارب تطبيقية وترجع فكرة تلك التجارب إلى رغبة الباحث في الربط بين مجال التشكيل ومعطيات التكنولوجيا من خامات حديثة ومن أهمها خامة البولي أستر، التي رأى الباحث أن استخدامها يقتصر على المجالات الصناعية ولم يستفاد بها في مجـال التشـكيل عمومـاً والتشكيل البارز والغائر على وجه الخصوص، ولذا فقد كان من الضروري أن تأتي تجربة الباحـث متوائمة بل ومرتبطة بما جاء في هذا البحث من معرفة خواص البوليميرات المسـتخدمة بشـيوع في مجال النحت والاستنساخ حتى يمكنه التعامل معها وتنفيذ أعمال من التشكيل البارز والغائر كـبيرة الحجم تشكل جداريات نحتية بسهولة ويسر.

وقد تبين من خلال الدراسة أن أهم ما يميز تلك الخامات الحديثة أنها يمكن صبها في قوالب رخيصة نسبياً، مثل تلك التي يعدها الفنان لهذا الغرض من جبس التشكيل أو القوالب المرنـة مـن الكاوتشوك **Sihicon rubber**، بالإضافة إلى إمكانية التشغيل اليدوي البسيط المباشر وبإمكانات بسيطة داخل الأستوديو.

منهجية التجربة:

منهج هذه التجربة قائم على المنهج شبه التجريبي، وذلك من خلال تنفيـذ مجموعـة مـن الأعمال الجدارية باستخدام تقنية التشكيل البارز، حيث يقوم هذا التشكيل البارز على الاسـتفادة من خصائص خامة البولي أستر كوسيط تشكيلي وقد لجأ الباحث إلى المنهج شبه التجريبي للأسباب التالية:-

١ - عدم إمكان الحصول على تصميمات تجريبية تامة.

٢ - تعقد وصعوبة ضبط المتغيرات ذات الأثر عليها مما يزيد بالتالي من صعوبة قياس السبب على النتيجة.

كذلك ستخضع التجربة التشكيلية لعملية التجريب والتي تضمنت:

أ - الثوابت:

١ - التشكيل البارز.

٢ - خامة البولي أستر.

ب- المتغيرات:

١ - طريقة تنفيذ النموذج سواء بالبناء أو بالحذف.

٢ - خامة تنفيذ النموذج سواء الطين أو باستخدام البولي أسترين -الفوم- أو الخشب الصناعيM.D.F.

٣ - تقسيم وحدات التصميم إلى وحدات يجمعها الربط الفراغي.

٤ - المواد المالسة والأصباغ المستخدمة مع البولي أستر.

٥ - المعالجة السطحية سواء بالتبتين أو التحديد الخطي.

أهداف التجربة:

١ - إحداث قيم فنية تعبيرية.

٢ - تنوع في كيفية تنفيذ الجدراية من خلال التشكيل البارز.

حدود التجربة:

تشمل التجربة على عدة حدود منها:_

١ - يقتصر التجربة على الاستفادة من خصائص التشكيل البارز فقط من خلال وحدات تصميمية مستمدة من عناصر التجربة ووحدات التراث.

٢ - حدود الخامة: استخدام الباحث خامة البولي أستر في عملية الاستنساخ من القوالب.

٣ - حدود التقنية: استخدم الباحث تقنية التشكيل بالحذف في خامة البولي أسترين -الفوم- في تنفيذ النموذج لجداريتين أبعاد الأولى ١.٢٢ ١سم×٢٨٠سم، والثانية ١٢٢سم×٢٨٠ وكذلك في بعض التجارب التمهيدية في الخشب الصناعي M.D.Fكما أستخدم الطين في تنفيذ النموذج لجداريتين الأولى أبعادها ٢٠٠سم×٢٨٠سم أما الثانية ١٢٢سم×٢٠٠سم.

مراحل التنفيذ:

تتلخص الخطوات التي إتبعها الباحث في تنفيذ أعماله فيما يلي:

- إعداد التصميمات وتجهيزها بالمساحات المطلوبة.
- إعداد النموذج بعد توقيع التصميم عليه في خامة البولي أسترين -الفوم- حسب الأبعاد والمقاسات المطلوبة، ثم يتم إجراء عملية التشكيل بالحذف من خلال تحرير الوحدات باستخدام

المشرط الحراري، ثم عملية نحت وتشكيل السطوح والمستويات باستخدام المبارد – مبارد الخشب والحديد– يتبع ذلك تنعيم وتهذيب السطح باستخدام أوراق الصنفرة الخشنه والناعمة، أما في حالة استخدام الطين في التشكيل بالإضافة فيتم التشكيل بعد توقيع التصميم ليتم البناء والتشكيل لوحدات التصميم.

- يتم تجهيز عجينة من الجبس اللباني لتغطية النموذج الفلين بعد تثبيت وحداته على سطح مستوى أو فوق التشكيل الطيني حيث يتم توزيعه بسمك موحد على كامل المساحة مع تقوية حواف القالب وتكرر العملية حتى الاقتراب من السمك المطلوب وبعدها تقوى الطبقة الأخيرة بألياف الكتان المغموس جيداً في الجبس اللباني مع تقوية خلفية القالب باستخدام مراين من الخشب المدعمة بأليفا الكتاب مع الجبس.
- بعد تمام شك الجبس يرفع القالب بحرص ويعرض للهواء في وضع رأسي على خلفية ثابته _جدار_ حتى لا يتسبب في اللتواء القالب.
- تستخدم أدوات النحت المعدنية في إزالة البولي أسترين أو الطين من القالب وتأكيد الخطوط وتنظيف التفاصيل الداخلية.
- بعد التأكد من الجفاف التام للقالب وتنظيف سطحه جيداً يعزل بطبقة رقيقه من الشمع، وتبدأ عملية صب راتنج البولي إستر المعد مسبقاً بالنسب والطريقة القياسية، بعد إضافة البروكسيد العضوي إلى راتنج البولي أستر – تكثو تروبيك– ويقلب المخلوط جيداً ليصبح الخليط ثقيل القوام وصالح للصب.
- يراعى استعمال طبقة جيلاتينيه **Get Coat** بلزوجة عالية لمنع الراتنج من أن يسال ويتجمع في أدنى نقطه في الشكل المطلوب صبه من القالب، تاركاً طبقه رقيقه جداً من المناطق العليا من السطح، كما أنه يحدث طبقه موزعه بتساوي في السمك وبقبوله.
- تتم عملية الصب وفقاً للخطوات التالية:

١) تدهن الطبقة الجيلاتينيه بالفرشاه بسرعة فوق سطح القالب ومن خلال الخبره يمكن تحديد كمية المواد المضافة – العامل المساعد– للتحكم في زمن التصلب لتسمح للطبقه الأولى بالتصلب سريعاً.

٢) يراعي تغطية كامل سطح القالب بخلطه واحده ومتجانسة من الراتنج.

٣) يراعى أن يكون القالب جافاً تماماً حتى لا تحدث ثنيات أو فقاقيع هوائية نتيجة حرارة التفاعل الناشئة عن الصب.

٤) بعد أنتهاء دهان الطبقة الأولى بسمك متساو والتأكد من تصلبها ويمكن معرفة ذلـــك مـــن خلال اللمس فإذا كانت لزجة تترك حتى تتصلب ليبدأ بعدها فـــرد طبقـــة مـــن الأليـــاف الزجاجية **Fiverglass** لعملية التسليح.

٥) يراعى ارتداء قفازات من المطاط لوضع طبقة الأليفا الزجاجيـــة ثم يتبـــع ذلـــك تشـــريبها باستخدام الفرشاة براتنج البولي أستر، و تكرر هذه العملية في طبقات متتالية، مـــع مراعـــاة عدم ترك جيوب هوائية بين هذه الطبقات وسابقتها.

٦) بعد تمام التصلب لجميع الطبقات يمكن نزع النسخة من القالب بحرص بعد مضي ٢٤ ساعة وذلك لأن زيادة هذا الزمن يتأكد معه متانة ومرونة الراتنج المصبوب.

٧) بعد تمام التصلب واستخراج النسخة تغسل جيداً باستخدام مذيب عضوي ثم بالماء الـــدافئ والصابون للتخلص من بقايا الشمع المستخدم في عزل القالب، ثم تجفف النســـخة ويمكـــن استخدام أوراق الصنفرة الناعمة في صقل السطح لدرجة عالية.

٨) تبدأ بعد ذلك التخلص من زوائد وتسوية الحواف باستخدام الوسائل الميكانيكية من منشـــار كهربائي وصاروخ صقل.

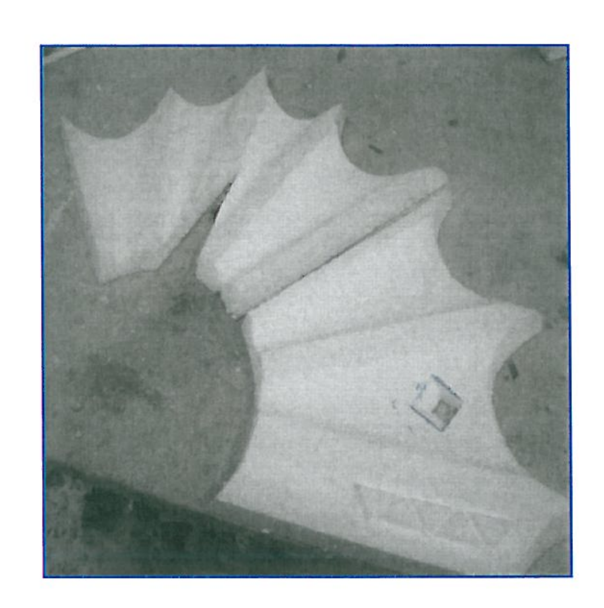
٩) تتم عملية تجميع أجزاء الجدارية على الخلفية المعدة لذلك تمهيداً لعرضها.

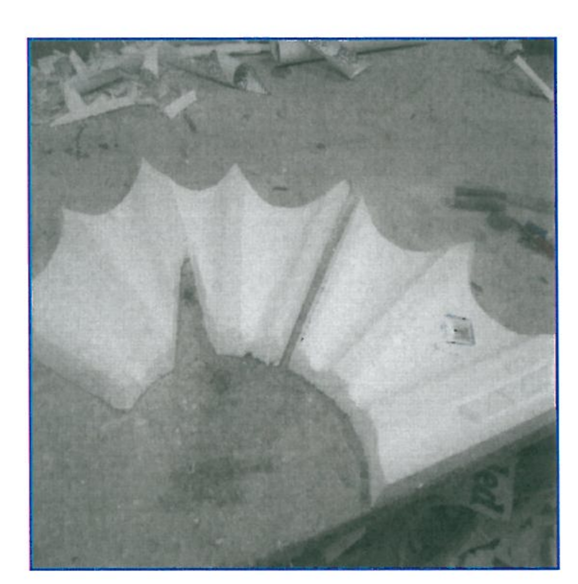
١٠) وقد قام الباحث بإتباع هذه الخطوات بعمليات التشكيل والصب لإنجاز تجاربه التشكيلية في مجال النحت البارز التي سنتناولها كما يلي:

التجربة الأولى (الأشكال ٣٠-٣٨)

العنوان	جدارية سفينة اللغة
الشكل	نحت بارز
أبعاد العمل	٢٠٠سم طول × ١٢٢سم عرض × ٦سم ارتفاع
التقنية	تم توظيف طريقة التشكيل بالحزف في تنفيذ النموذج المنفذ في الفـوم كمـا استخدم الصلصال في المعالجة السطحية لتنفيذ الحروفيات العربية في الجـزء المحيط بالمركب.
تحليل العمل	استمد التصميم عناصره من أشكال البيئة البحرية المتمثلة في عنصر المـوج والمركب وشكل الصدفة نصف الدائرية التي تحيط بالمركب، ويمثـل مـتغير التجربة طريقه تنفيذ الجداريه من خلال التشكيل بالحزف في خامة الفـوم، بالإضافة إلى المتغير السطحي من خلال إضافة الحروفيات على محيط الشكل النصف دائري في هيئة النحت البارز قليل البروز حول عنصـر المركـب، بالإضافة إلى متغير اللون حيث أستخدم اللون الأبيض من راتنج الإيبـوكس في الدهان السطحي للنسخة في الجدارية وكأرضية مناسبة لعمليـة التـبتن لتأكيد عنصر التعتيق باللون الأزرق الفيروزي.

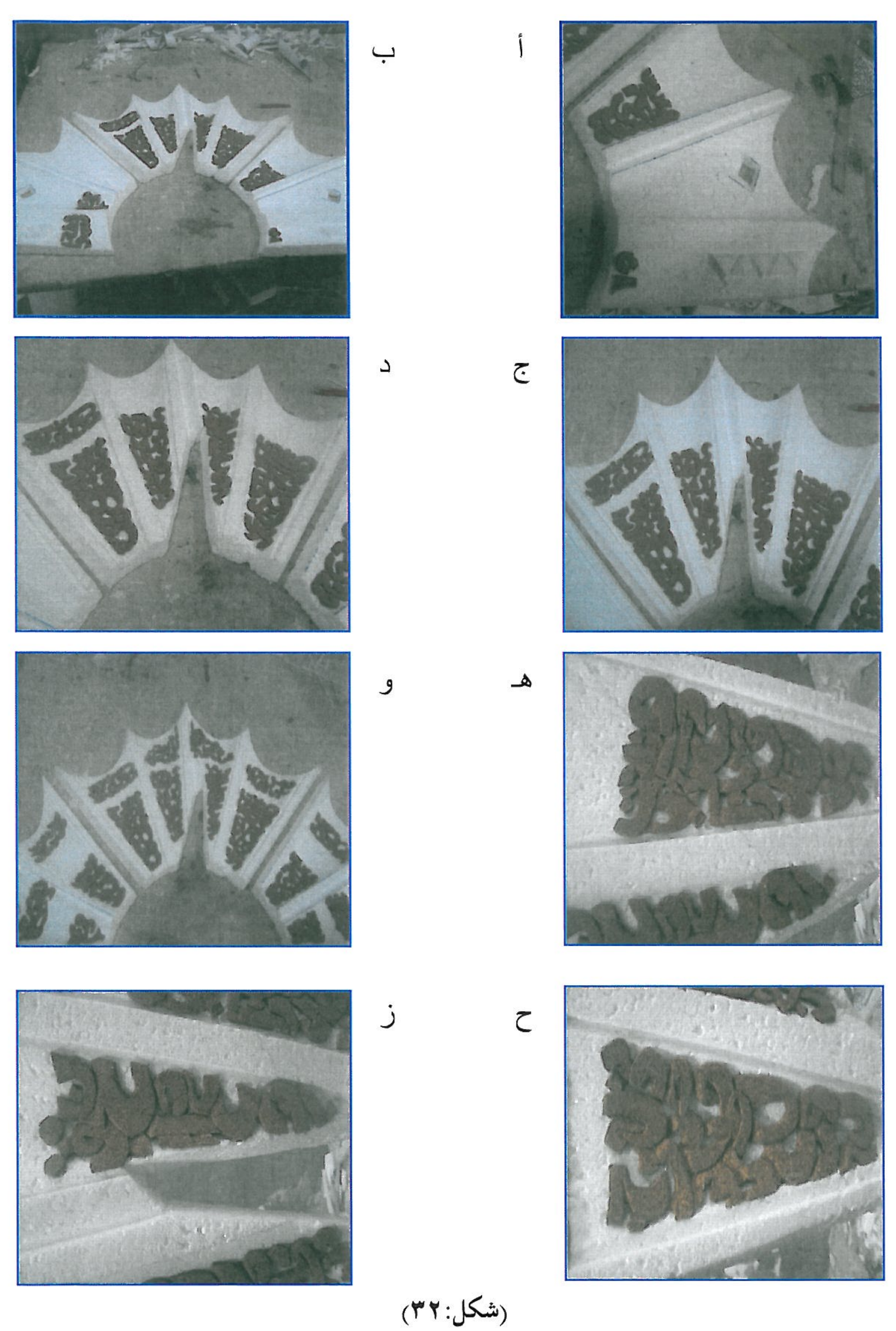
(شكل: ٣٠) الرسم التحضيري للجدارية الأولى





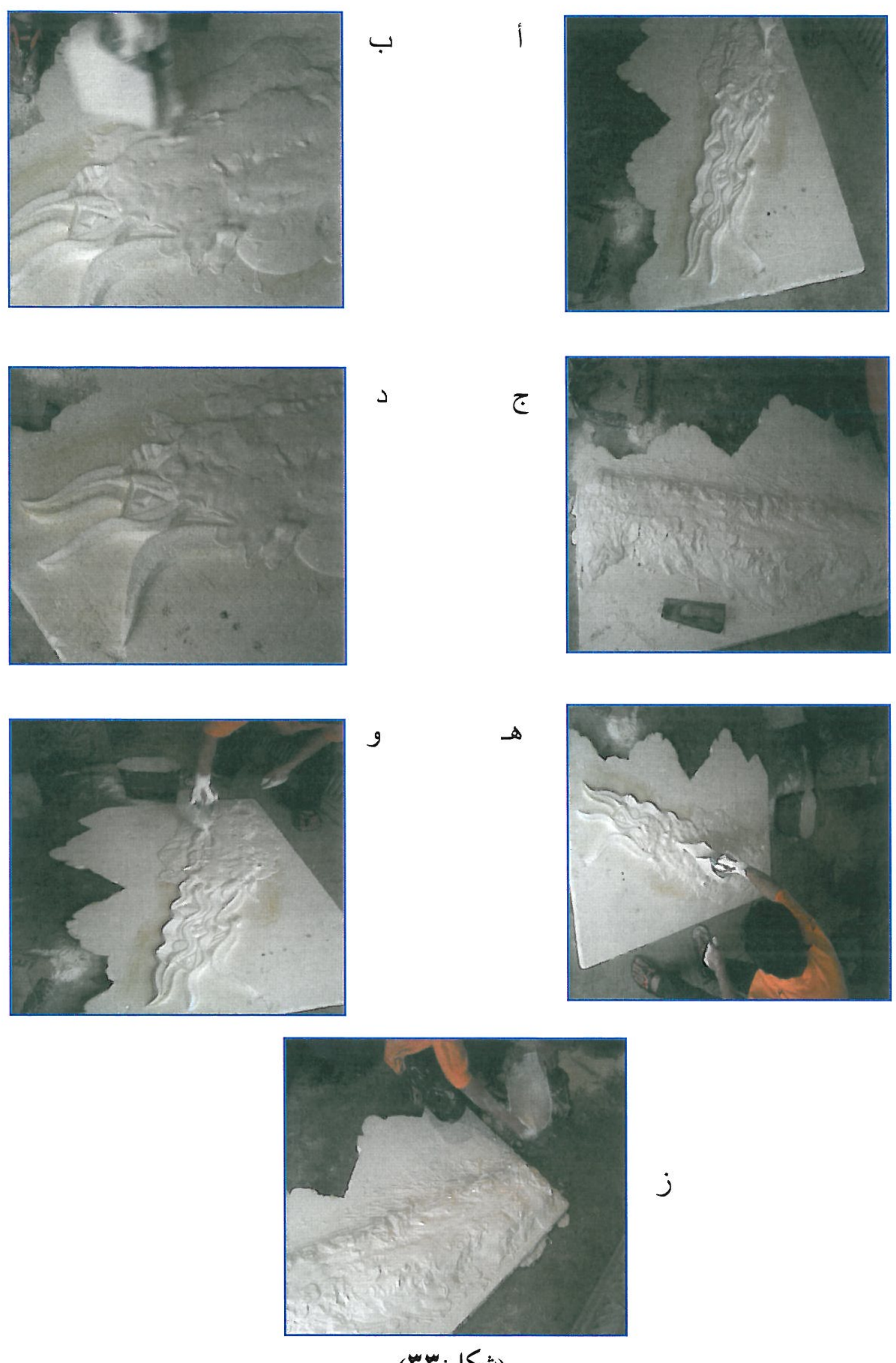
(شكل:٣١) مراحل إعداد وتشكيل أجزاء الجدارية الأولى باستخدام الاستيروفوم (الفلين)

مراحل تثبيت أشكال الحروف باستخدام الفلين الطبيعي على سطح الفلين (الاستيروفوم)



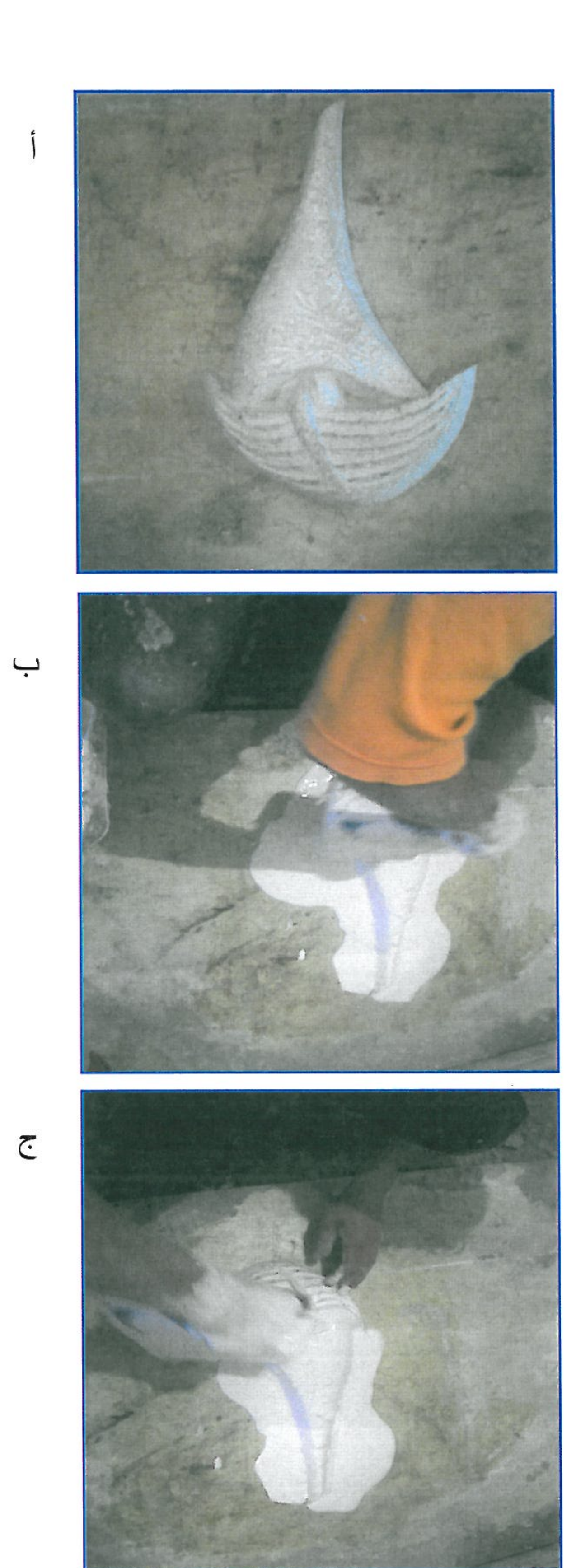
(شكل: ٣٢)

مراحل تثبيت أشكال الحروف باستخدام الفلين الطبيعي على سطح الفلين (الاستيروفوم)



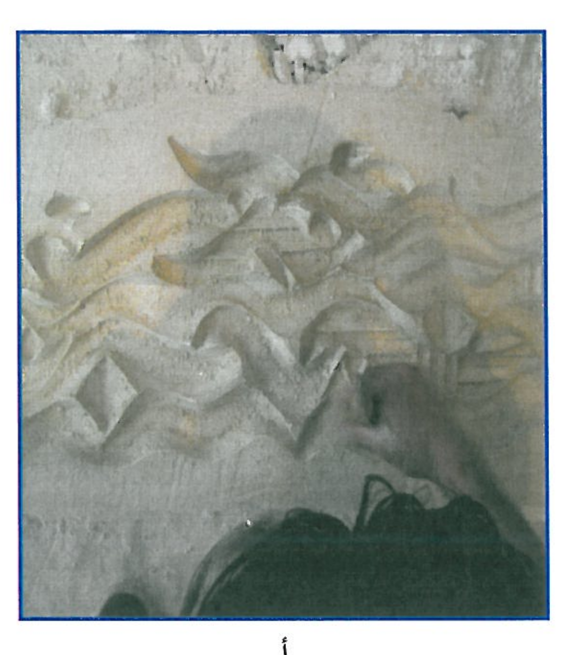
(شكل:٣٣)

مراحل صب عنصر الموجه في الجدارية الثانية



(شكل: ٣٤)

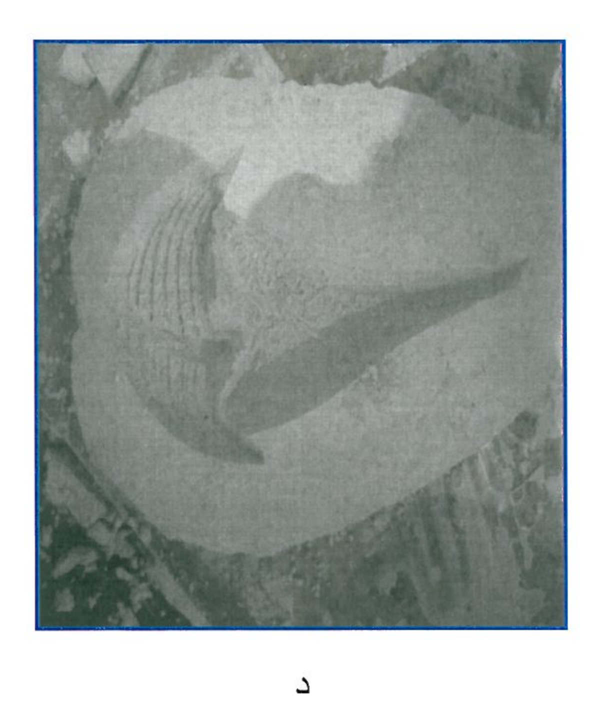
عملية صب القالب الجبس لعنصر المركب



أ

ب

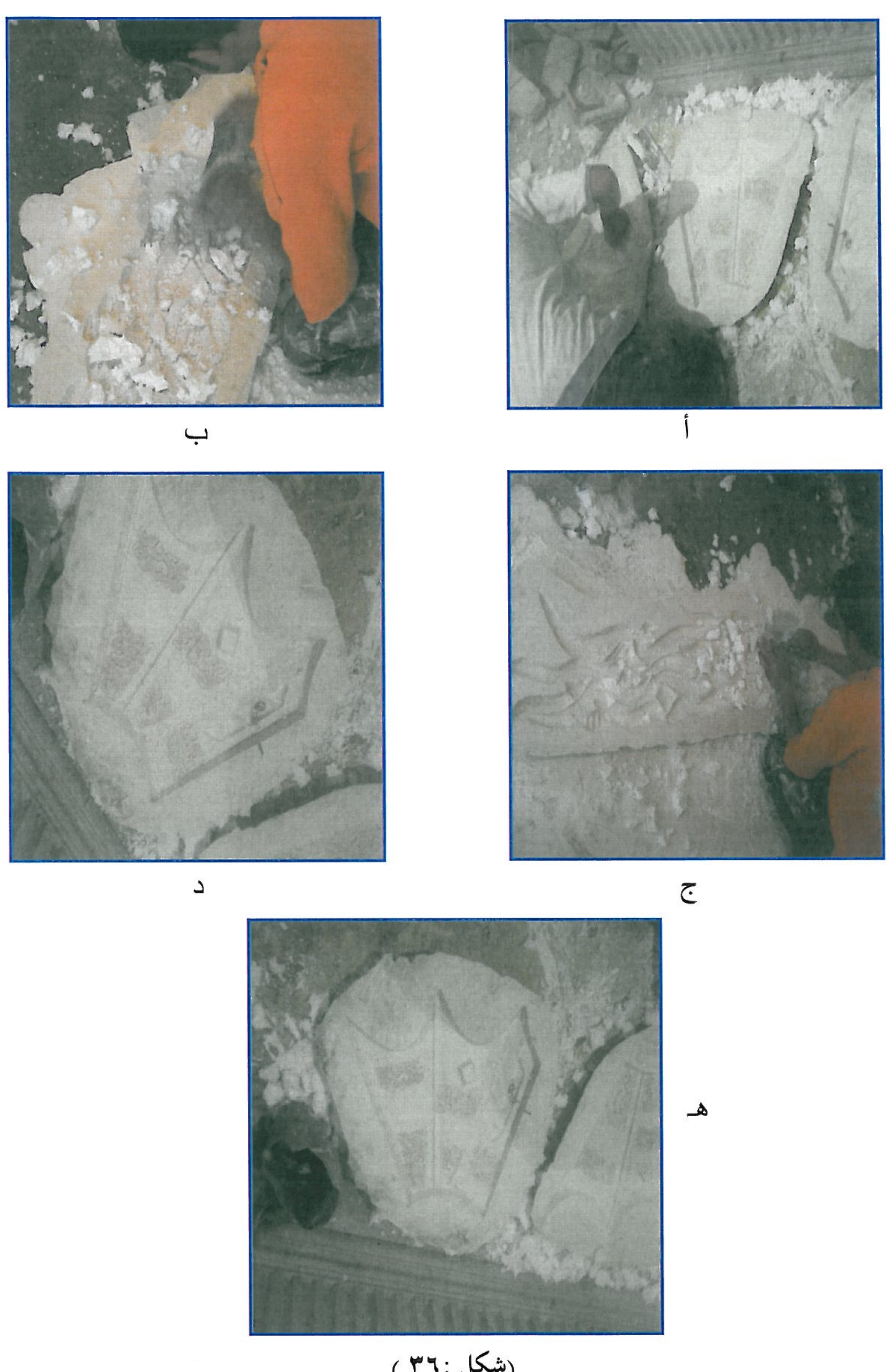
ج



د

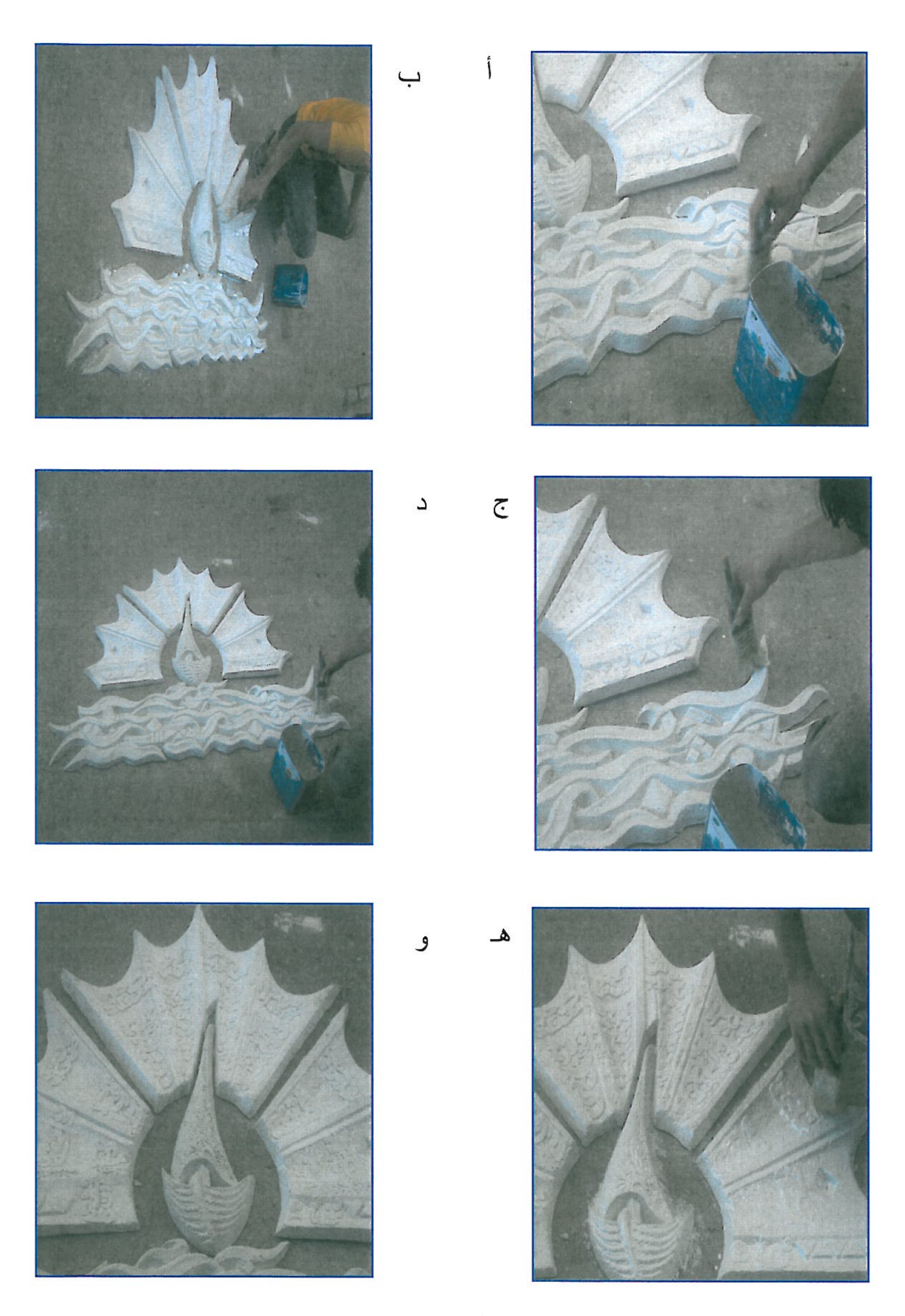
(شكل:٣٥)

مراحل استخراج قطع الفلين من القالب الجبس



(شكل :٣٦)

عملية استخراج أجزاء الفلين (البولي استرين) من القالب الجبسي

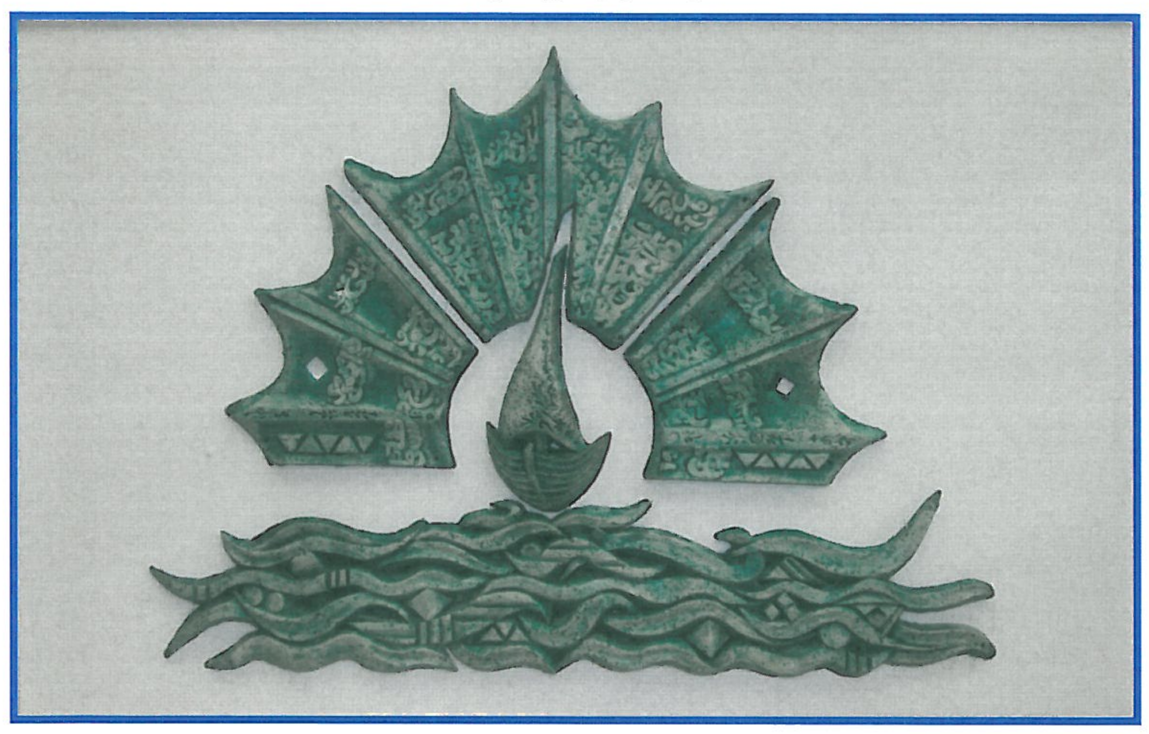


(شكل:٣٧)

عملية دهان الأيبوكس على سطح النموذج المصبوب بالبولي أستر

(شكل :٣٨)

الجدارية الأولى قبل أجراء التبتين

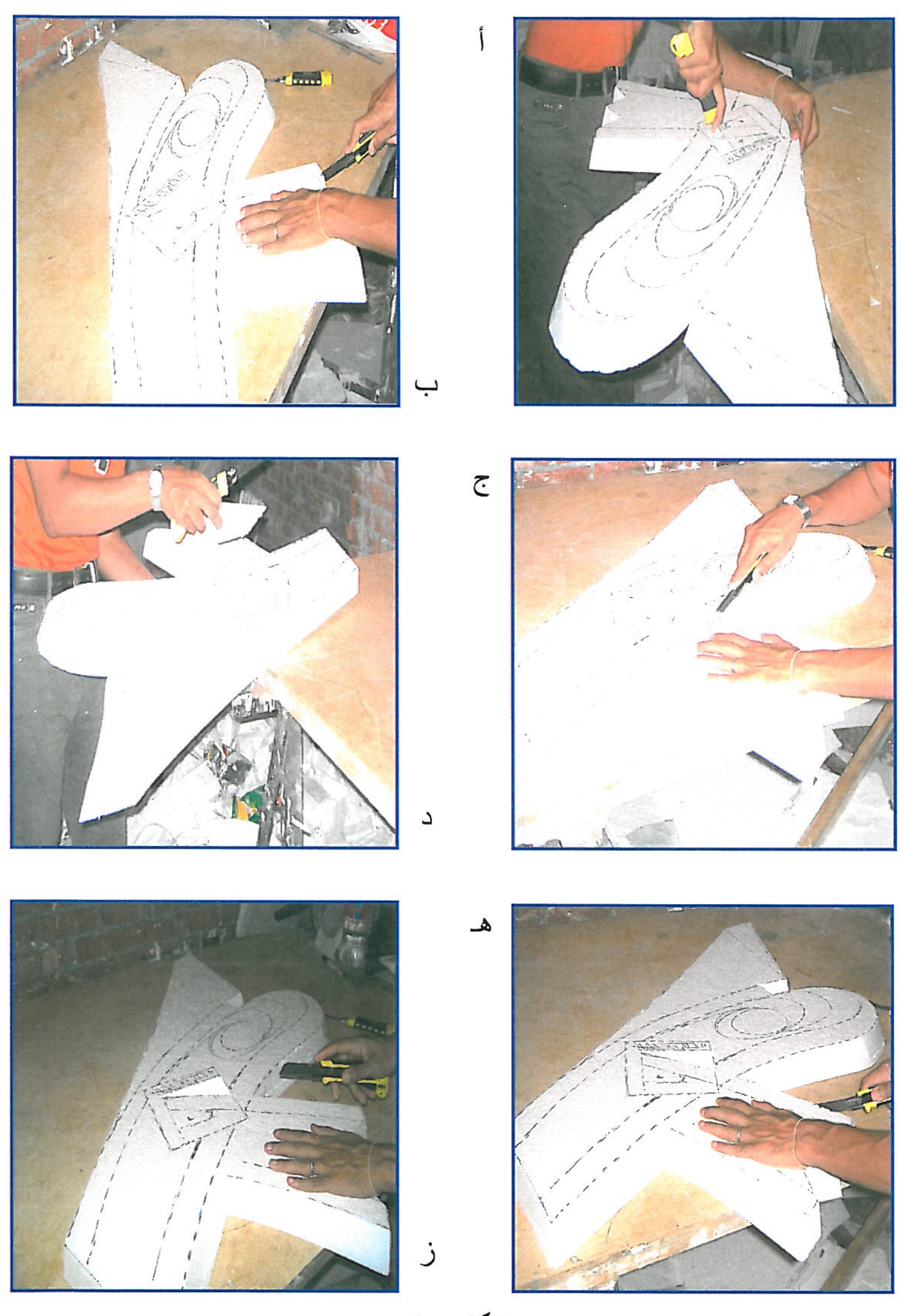


(شكل: ٣٩)

الجدارية الأولى سفينة اللغة

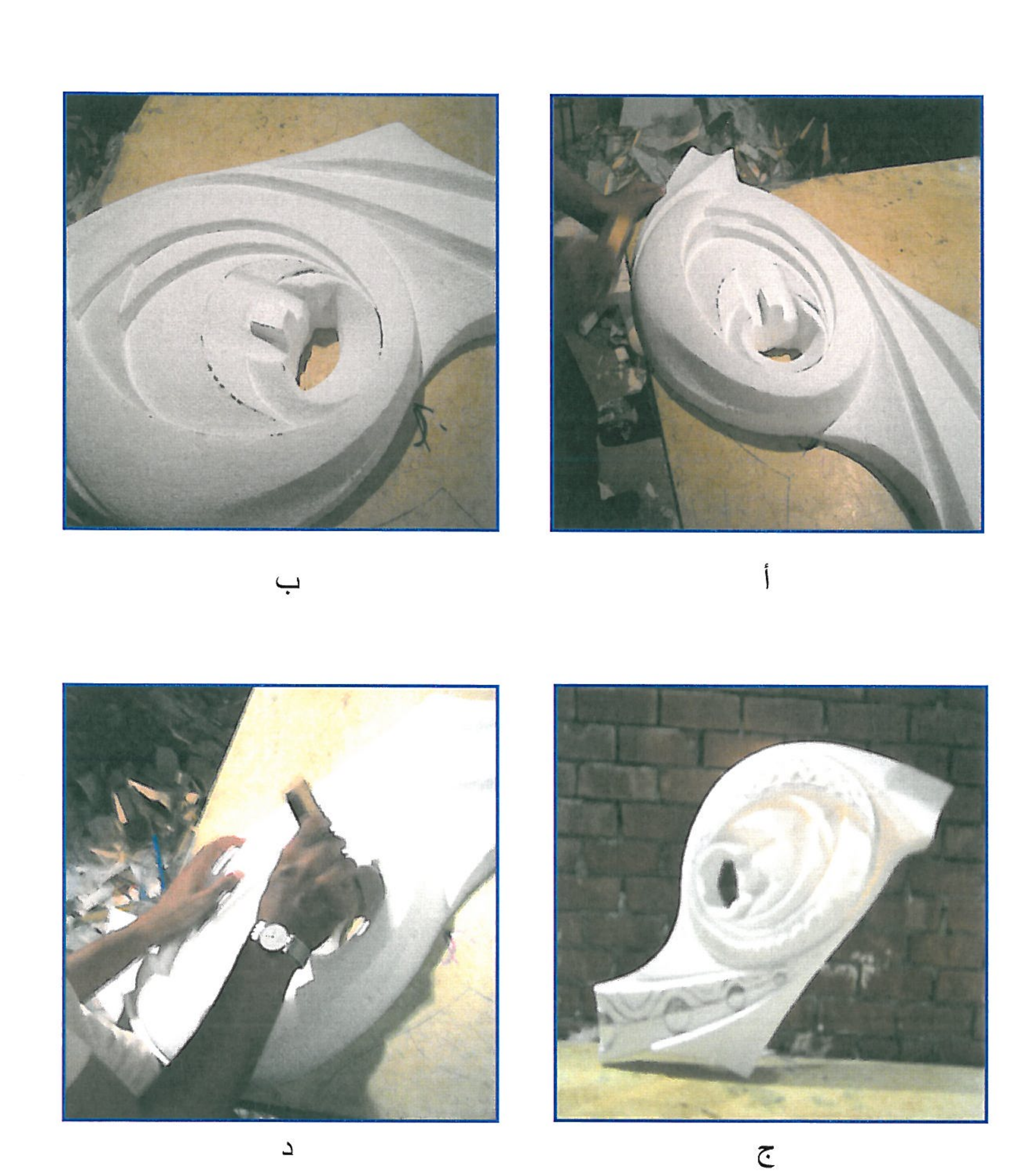
التجربة الثانية: الأشكال (٤٠-٥٠)

العنوان	جدارية معطيات تراثية
الشكل	نحت بارز عالي
أبعاد العمل	٢٨٠سم طول × ٢٠٠سم عرض × ٨سم ارتفاع
التقنية	تم استخدام "الفوم" بالسماكات التالية ٨سم، ٤سم في تشكيل نموذج الجدارية مع استخدام قالب الجبس الهالك، وخامة البولي أستر المسلح الألياف الزجاجية في صب أجزاء الجدارية.
تحليل العمل	تم إعداد النموذج وتوقيعه على أجزاء الفوم حسب السماكة المناسبة له في التصميم تمهيداً لتحريرها، مع توظيف متغير تنوع الارتفاع بين أجزاء الجدارية، واستخدام المادة المالئة – بودرة الحجر – واللون الأبيض للحصول على حسن الحجر الجيري للشكل، مع استخدام الرمل الناعم في الطبقة السطحية للنسخة، مع اسهم التبتين والتلوين السطحي تأكيد شكل وملمس الحجر القديم والعتيق مما ساعد على تأكيد الحسن التراثي في الجدارية.



(شكل : ٤٠)

مراحل طبع التصميم وتحرير الأشكال لأجزاء الجدارية الأولى على الفلين الأستيروفوم



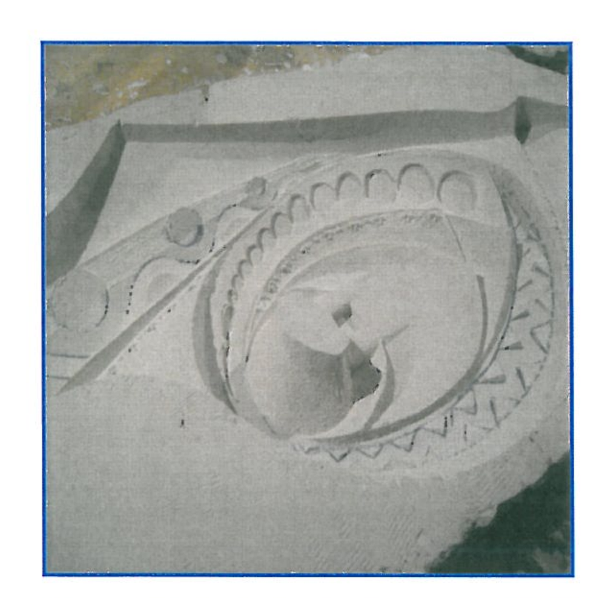
ب أ

د ج

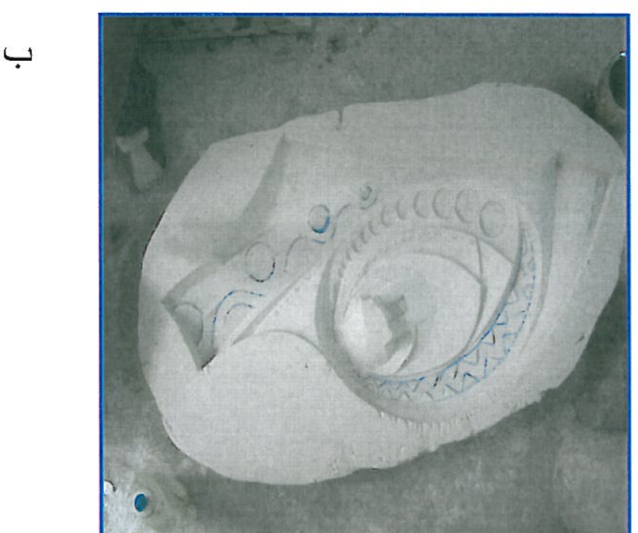
(شكل : ٤١)

مراحل تشكيل النحت البارز على الاستيروفوم (الفلين)

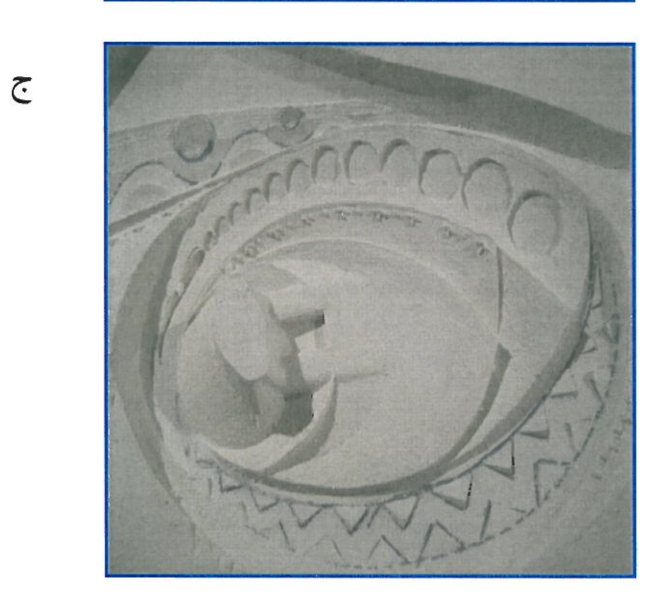
أ



ب



ج

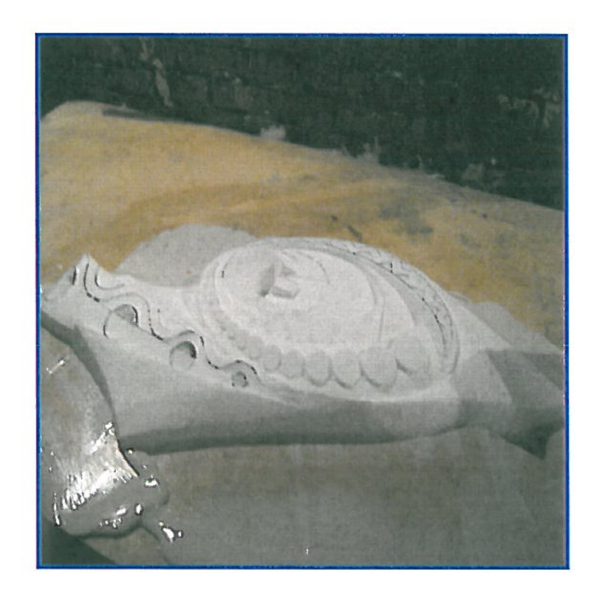


(شكل :٤٢)

عملية تنظيف القالب الجبسي قبل إجراء عملية العزل

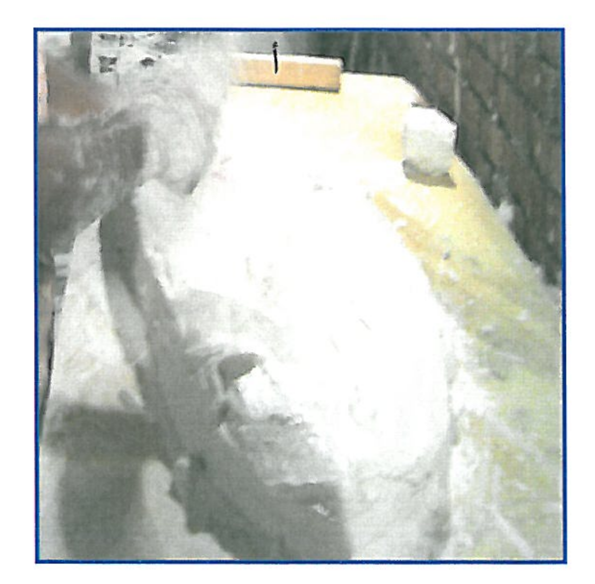
أ

ب



(شكل : ٤٣)

إعداد نموذج الفلين لصب القالب الجبس



أ

ب

ج

د

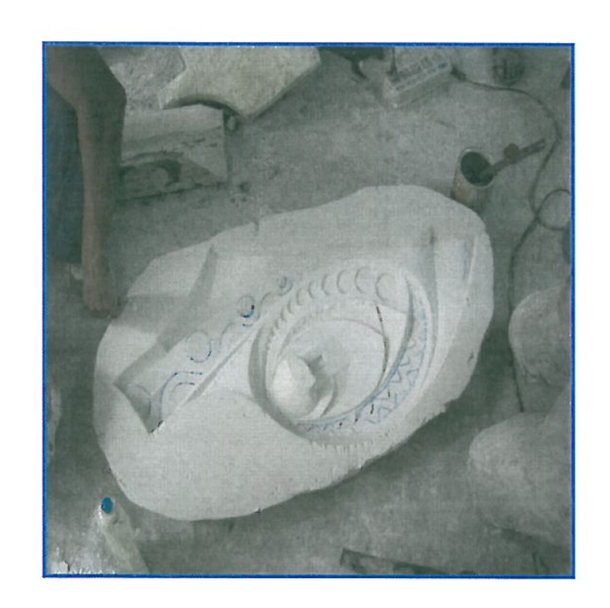
(شكل :٤٤)

مراحل صب القالب الجبسي

أ

ب

ج

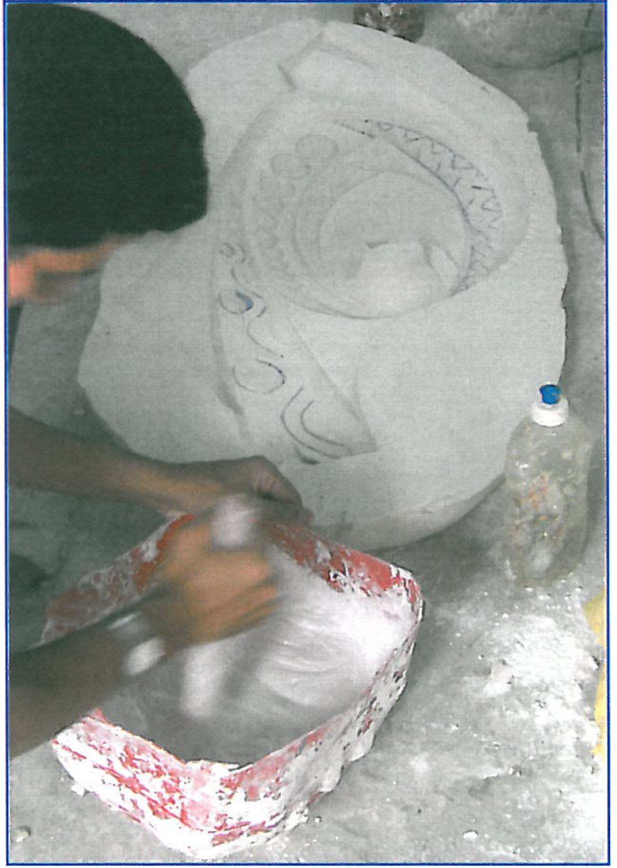


د

(شكل :٤٥)

عملية عزل القالب الجبسي بعد استخراج الفلين

أ



ب

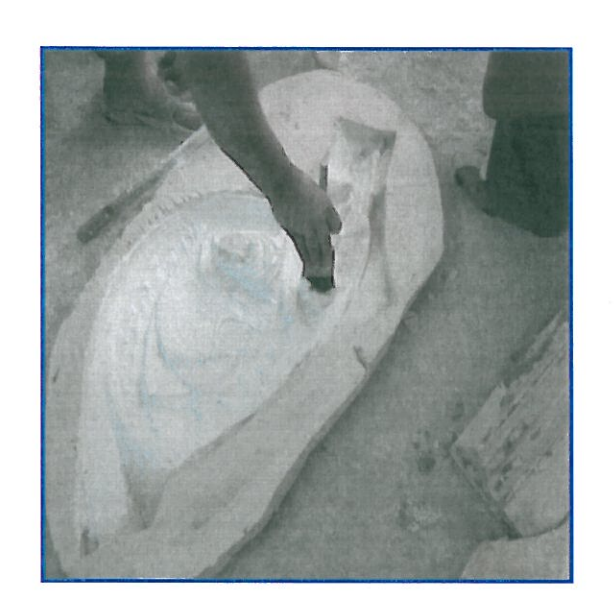
(شكل : ٤٦)

إعداد الجيل كوت

أ

ب

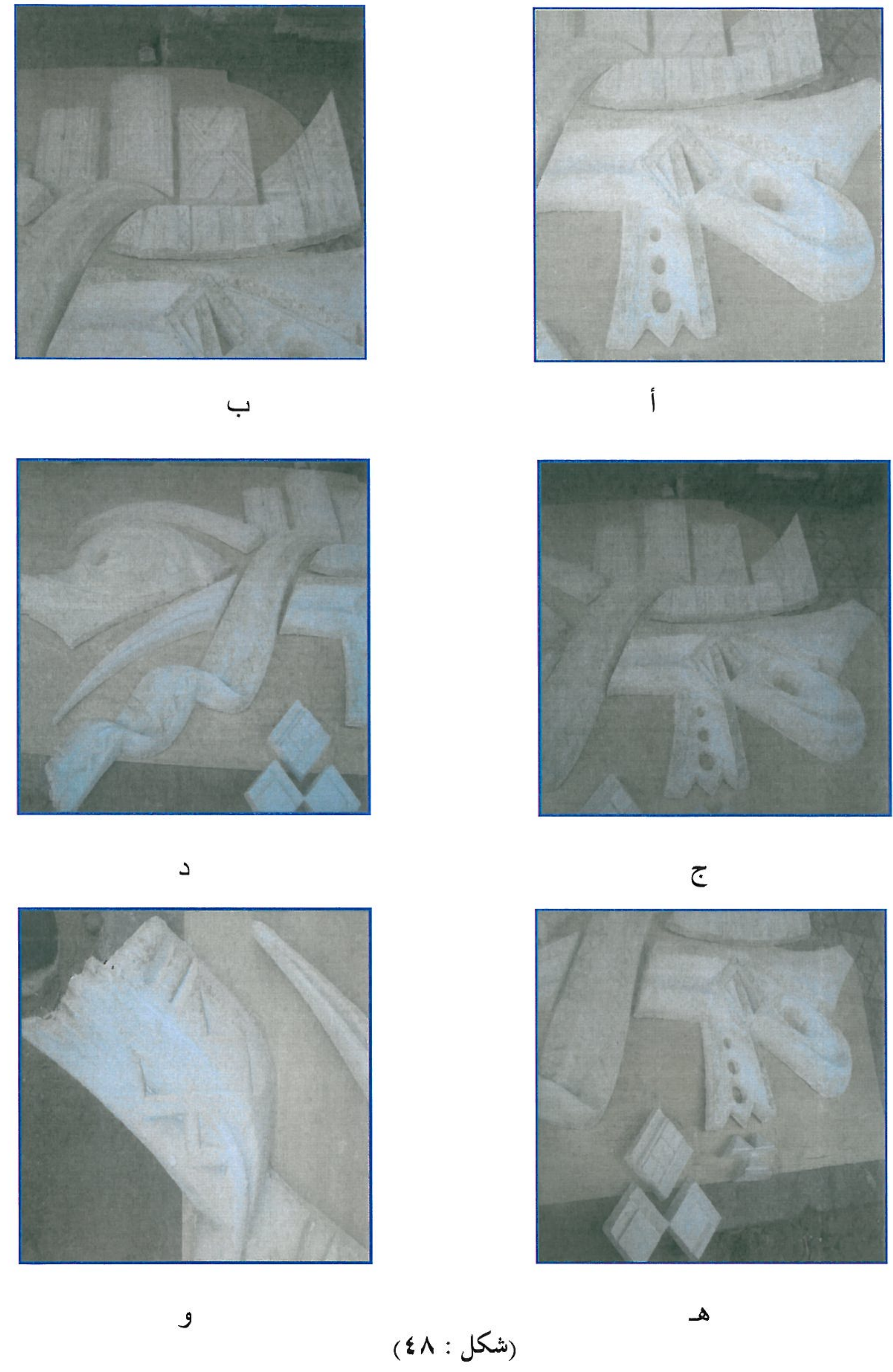
ج



د

(شكل : ٤٧)

مراحل صب طبقة "الجيل كوت" في القالب الجبس

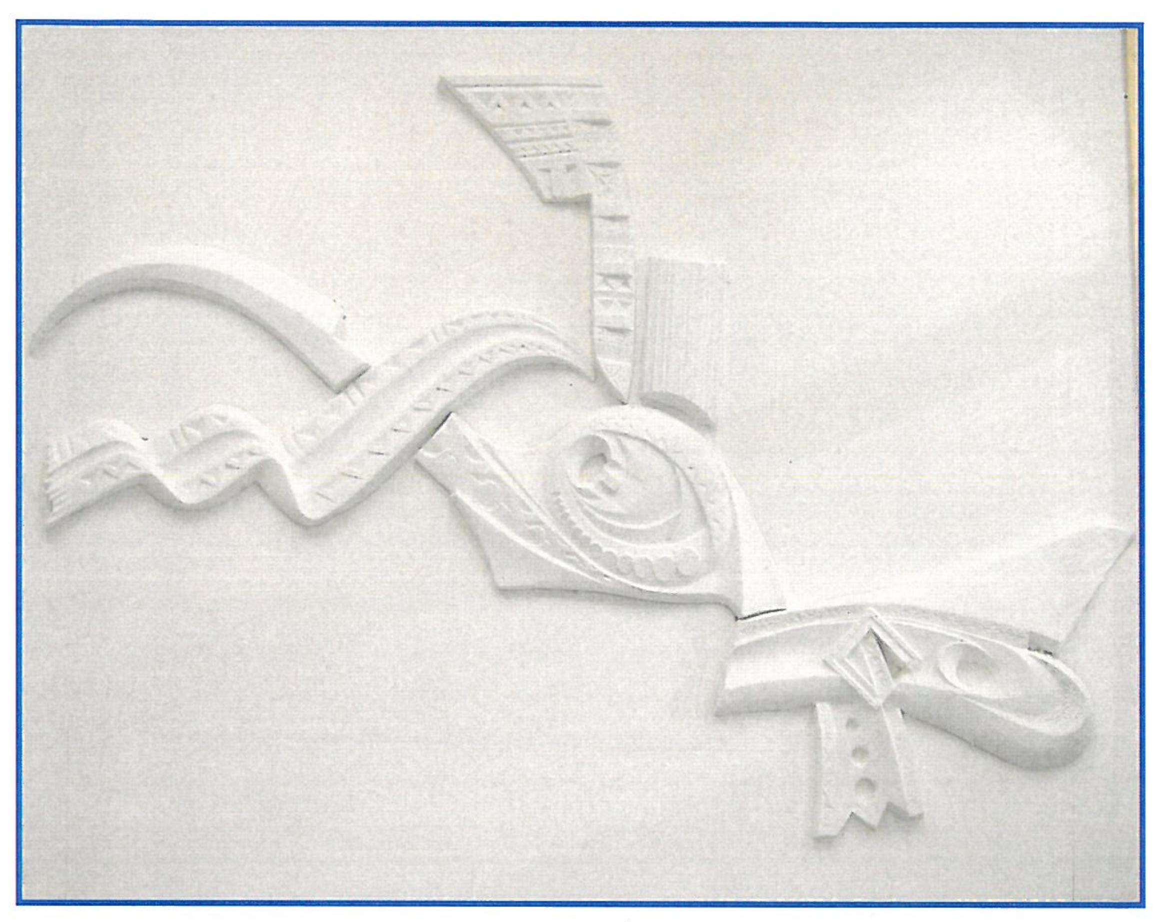


(شكل : ٤٨)

إجزاء تفصيلية من الجدارية الثانية – معطيات تراثية

(شكل : ٤٩)

الجدارية الثانية بعد صب البولي أستر



(شكل : ٥٠)

الجدارية الثانية _ معطيات تراثية

التجربة الثالثة (الأشكال: ٥١- ٥٥):

العنوان	جدارية "موجه تراثية"
الشكل	تحت بارز
أبعاد العمل	٢٨٠سم طول × ١٢٢سم عرض ×٤سم ارتفاع
التقنية	استخدام التشكيل بالإضافة –البناء- باستخدام الطين لإعداد النموذج الأساسي لأجزاء الجدارية، ثم صب القالب الهالك باستخدام جبس التشكيل، مع استخدام راتنج البولي أستر المسج بالياف الصوف الزجاجي مع استخدام إصباغ البولي استر في التلوين للطبقة السطحية.
تحليل العمل	تم إعداد تصميم الجدارية والمستمد من البناء الشكلي لتقاطع الأقواس، من خلال الحركات الموجية والخطوط اللينة للقواطع، حيث راعي الباحث أن يكون المتغير في هذه التجربة، توظيف الفراغ داخل وحدات الجدارية ليكون مركز حركة الخطوط من الداخل إلى الخارج للمسطحات النحتية في التشكيل البار مؤكدا حركة الشكل، كما أكد الحس البحري استخدام اللون الازرق الفيروزي الناتج عن خلط الإصباغ الزرقاء والخضراء في الطبقه السطحية للجدارية والتي كانت أرضية جيدة لاستخدام الخطوط الذهبية وكذلك في تبتين (تعتيق) الشكل وتأكيد ملامسه.

(شكل: ٥١)

عـــزل القالب الجبس

(شكل : ٥٢)

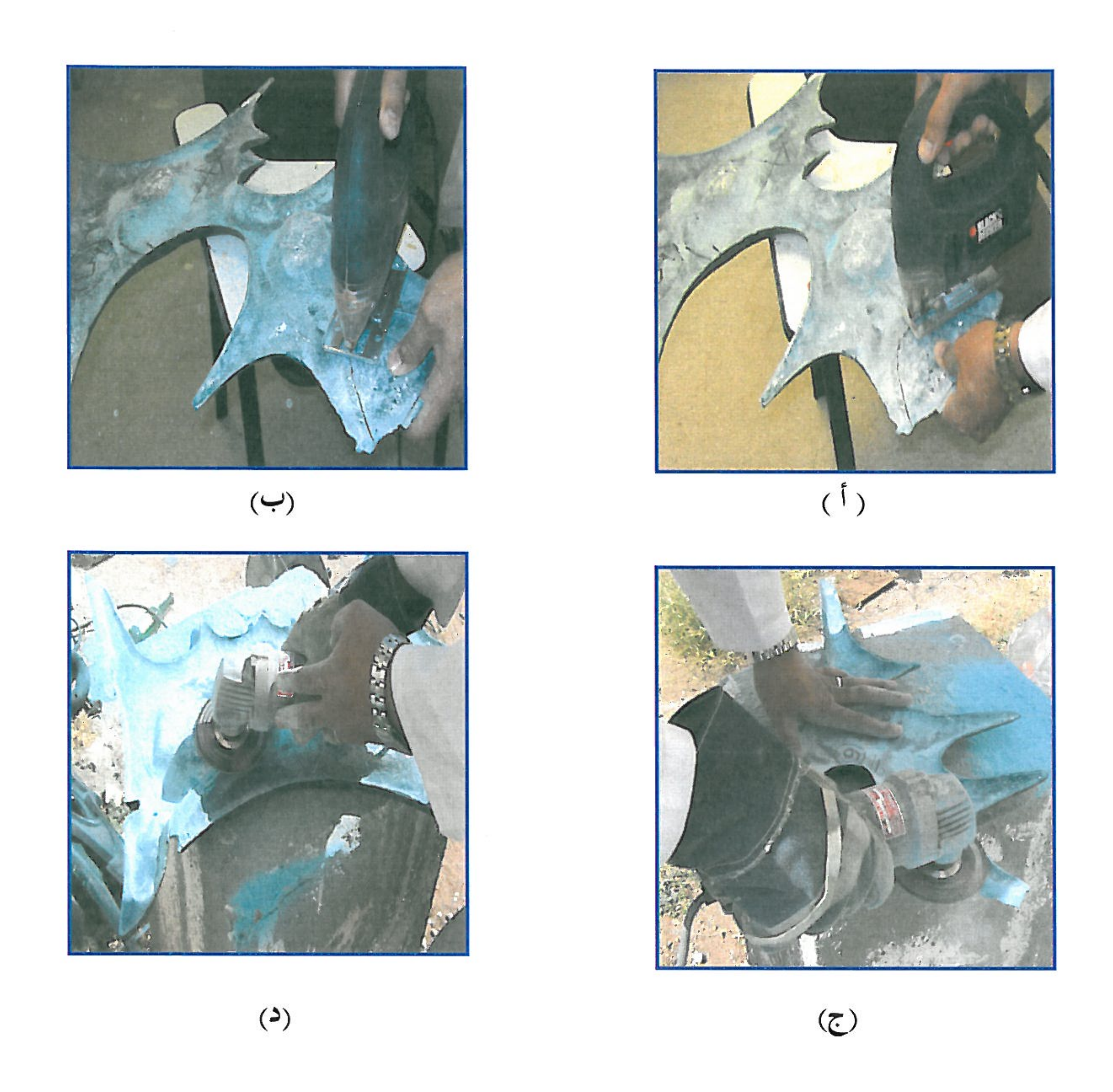
دهان الطبقة الجيلاتينية الأولى من البولي أستر على أجزاء القالب

(أ)

(ب)

(شكل: ٥٣)

مرحلة تسليح النسخة باستخدام الصوف الزجاجي

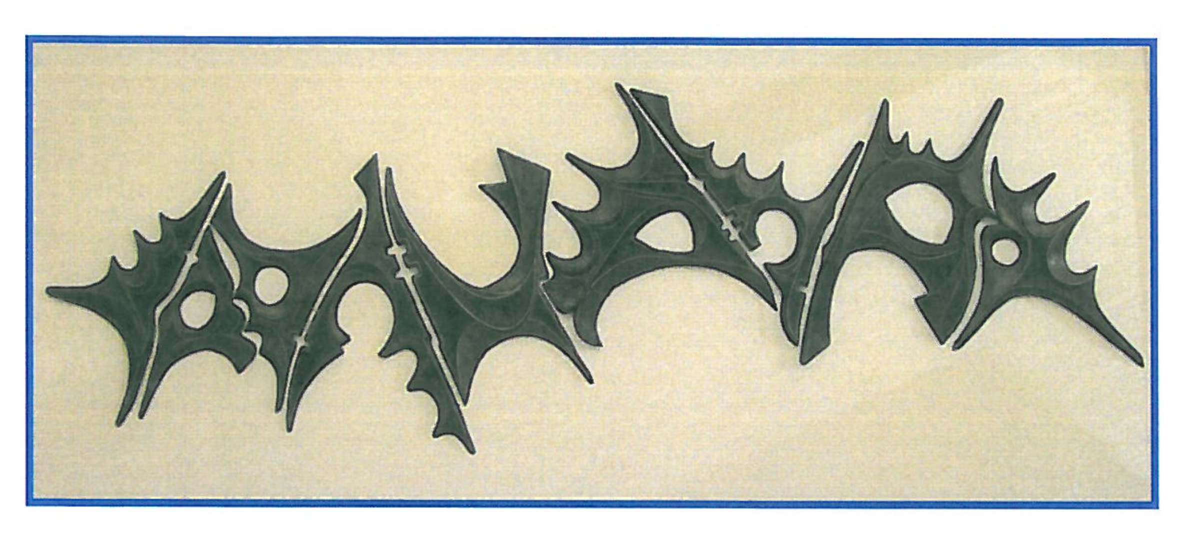


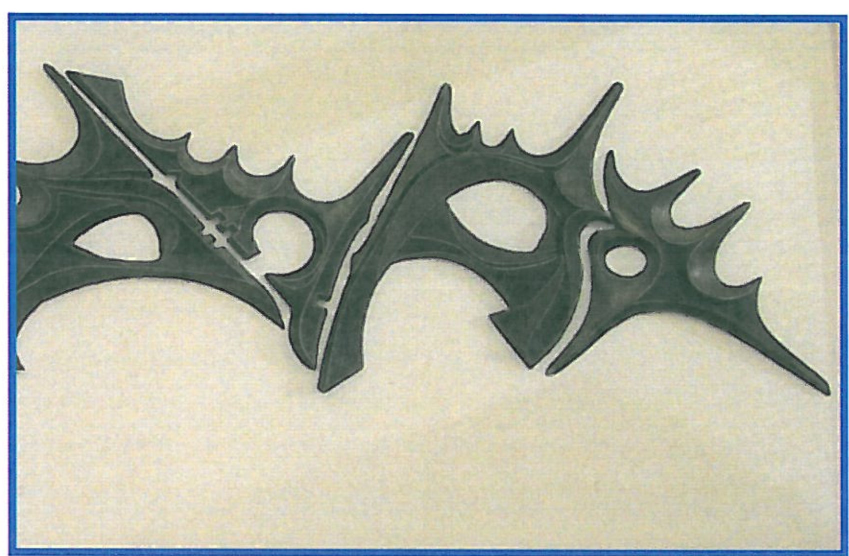
(ب) (أ)

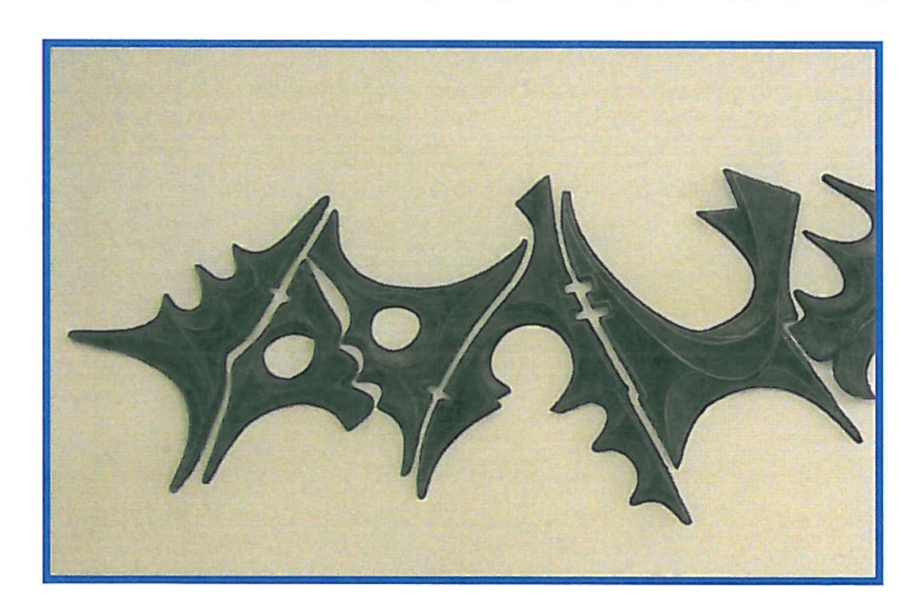
(د) (ج)

(شكل : ٥٤)

الجدارية الثالثة قطع وفصل أجزاء الجدارية ثم تسوية الحواف







(شكل: ٥٥)

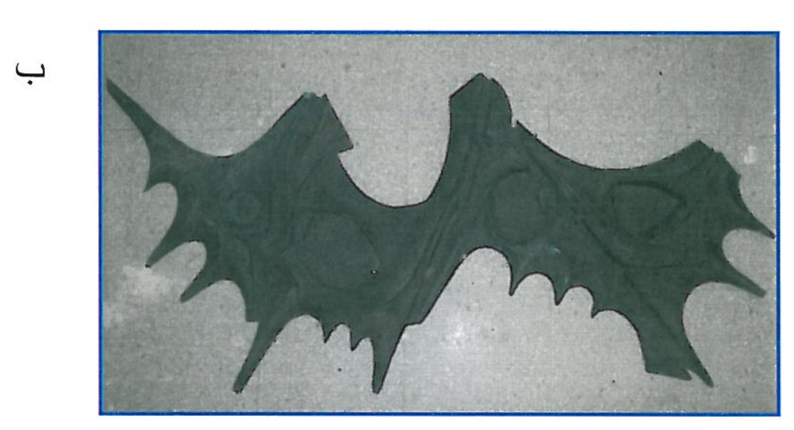
الجدارية الثالثة "موجة تراثية"

التجربة الرابعة : (الأشكال : ٥٦- ٥٩)

العنوان	جدارية تقاسيم تراثية بحرية
الشكل	نحت بارز
أبعاد العمل	٢٨٠سم طول × ١٢٢سم عرض × ٤سم ارتفاع
التقنية	التشكيل بالإضافة باستخدام طاقة الطين ثم إعـداد قالـب مـن الجـبس، واستنساخ في الشكل من القالب باستخدام راتنج البولي أستر مع استخدام المواد المالئة والاصباغ في تلوين الطبقة السطحية لأجزاء الجدارية.
تحليل العمل	استمد تصميم الجدارية عناصرة من البناء الشكلي لبعض أنـواع القواقـع، وتوظيف قطاعات من أشكال تلك القواقع في تركيب تلك الأجزاء في شكل موجي، روعي أن يكون المتغير في تلك التجربة متمـثلاً في إمكانيـة تنفيـذ جداريات ذات أبعاد كبيرة من خلال تقسيم أجزائها إلى وحدات صـغيرة متداخلة، ثم إعادة تجميعها والربط بين الأجزاء من خلال الشـد الفراغـي، كما تمثل المتغير الثاني في تلوين الطبقة الجيلاتينيه السطحية باستخدام لـون أزرق فيروزي، بالإضافة إلى تنوع الملامس والمستويات في التشكيل. كما استخدم اللون الذهبي في عملية تبتين السطح واستخدم الأقلام ذهبيـة اللون في تأكيد بعض الخطوط والرسم السطحي لبعض العناصر التي تؤكـد الارتباط بأشكال التراث.

أ

ب



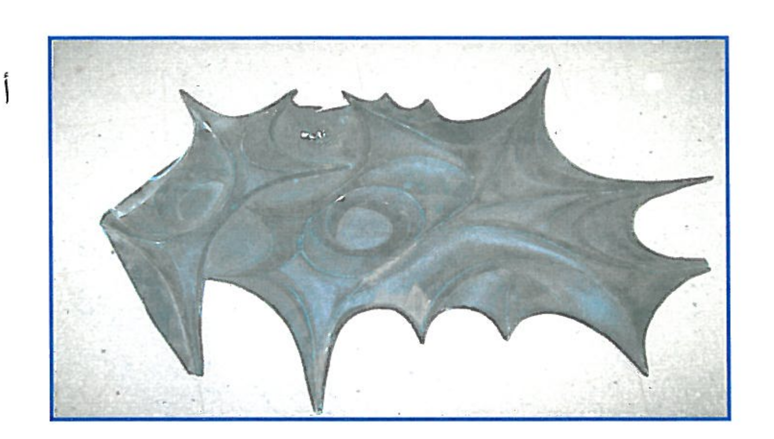
ج

د

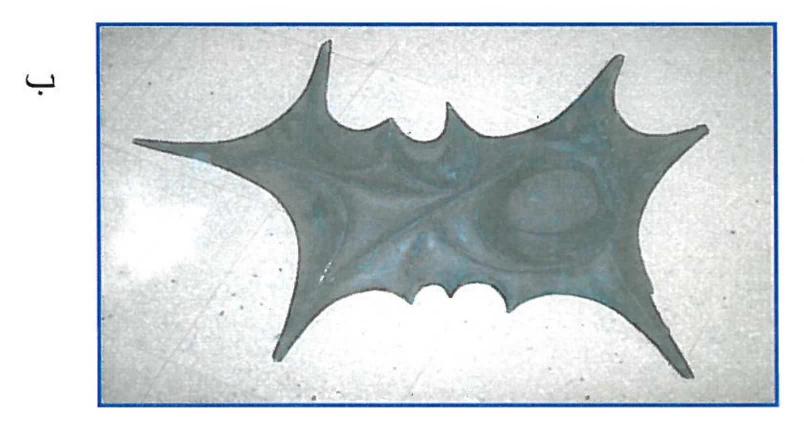
(شكل : 56)

أجزاء الجدارية الرابعة بعد الترع من القالب من الإمام والخلف

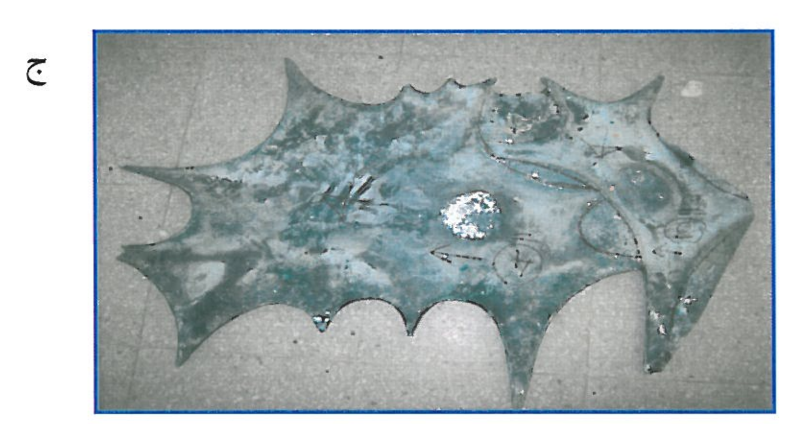
أ



ب



ج



د

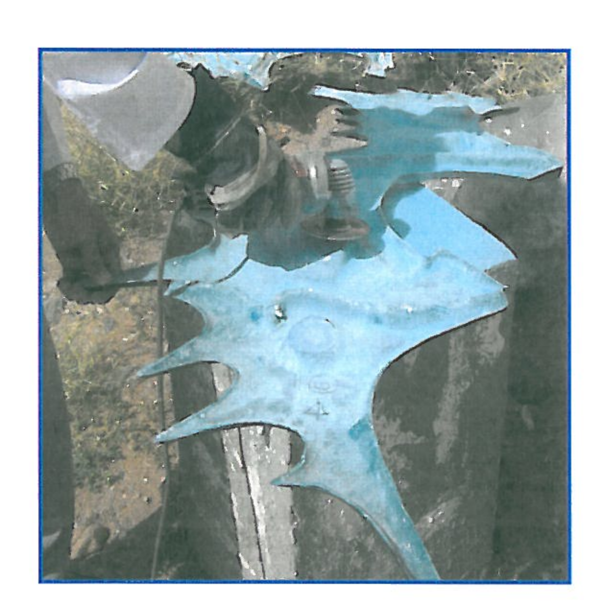
(شكل : ٥٧)

الجدارية الرابعة بعد فصلها من القالب من الإمام والخلف

أ

ب

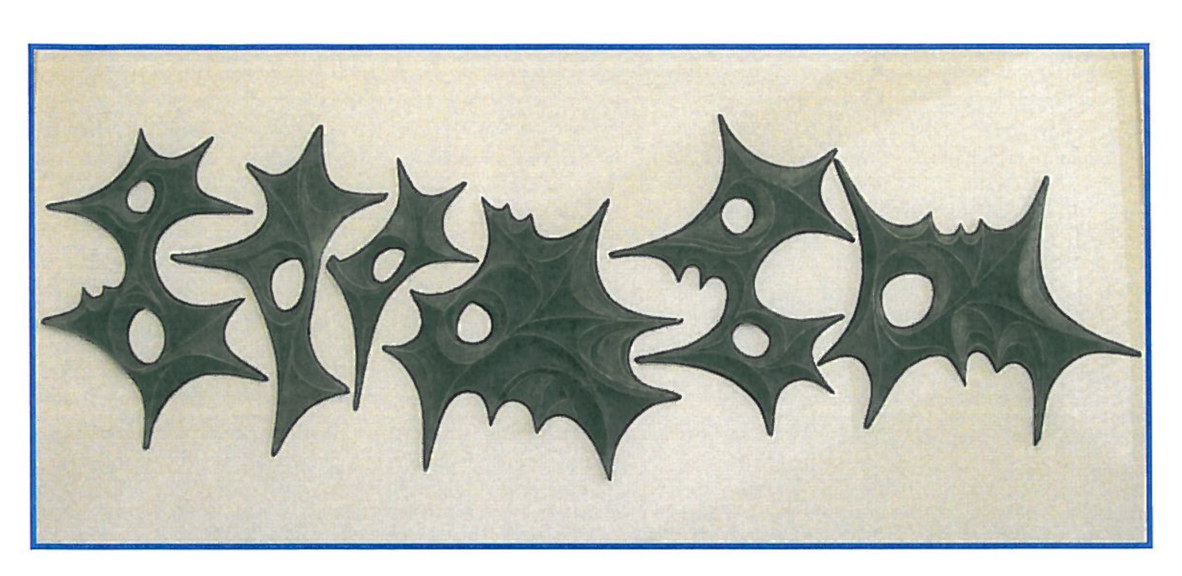
ج

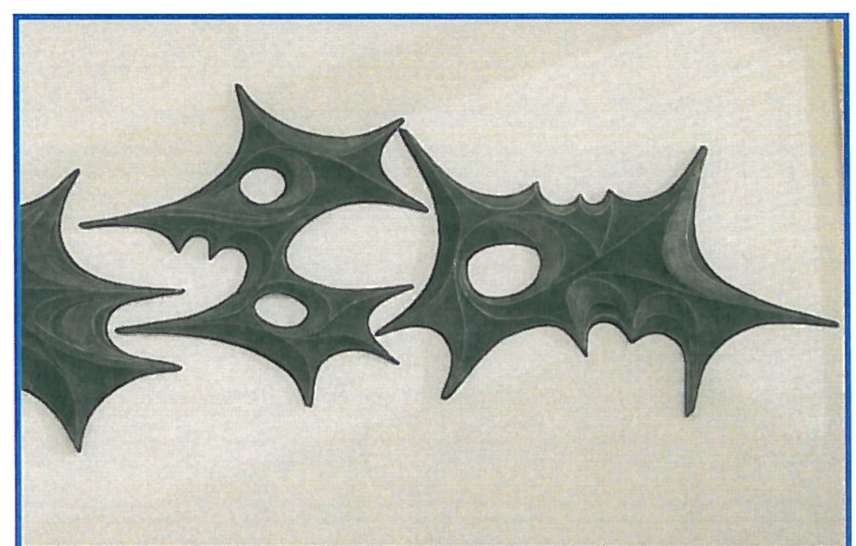


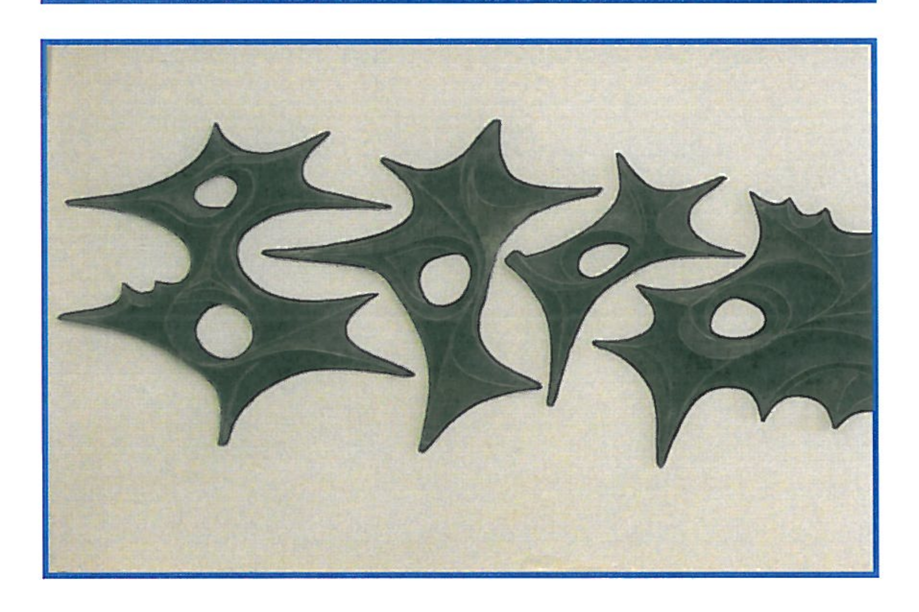
د

(شكل :٥٨)

قطع وتحرير الأجزاء بعد ترقيمها من الخلف لإعادة تجميعها







(شكل ٥٩)

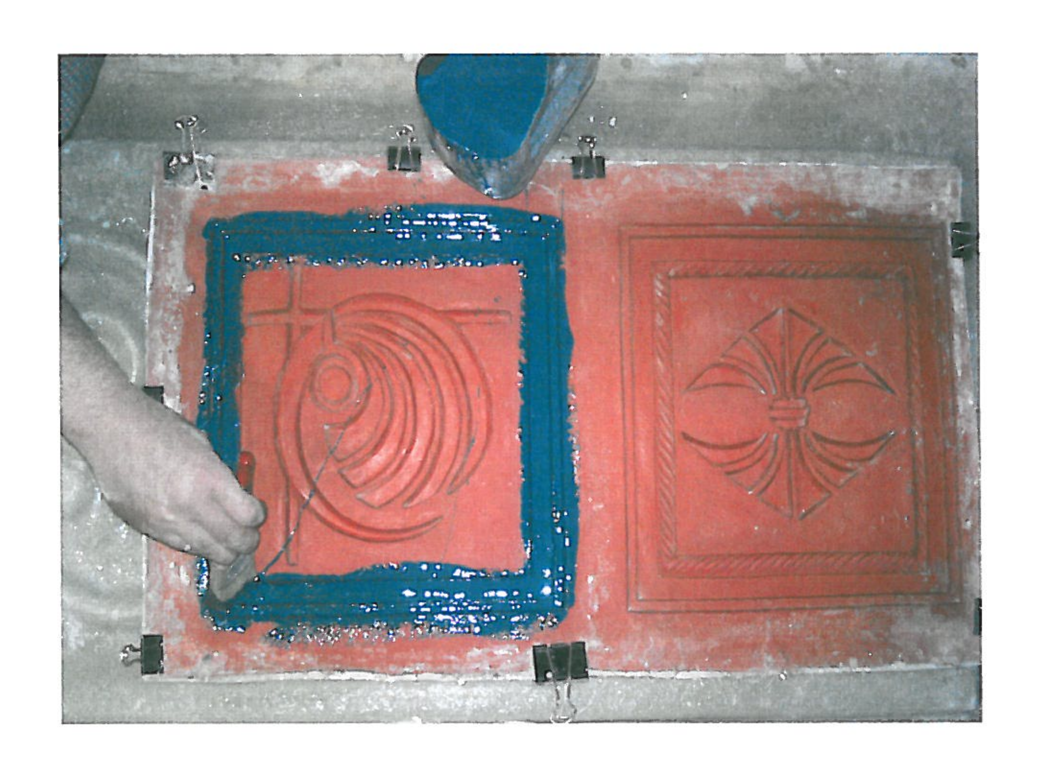
الجدارية الرابعة – تقاسيم تراثيه بحريه

التجربة الخامسة (الأشكال ٦٠- ٦٣):

العنوان	وحدات تراثية حديثة
الشكل	٢ وحدات من النحت حديثة
أبعاد العمل	٣٠ سم طول × ٤٠ سم عرض × ٢سم ارتفاع
التقنية	تم استخدام تقنية التشكيل بالحزف وذلك للوحدات من خلال أزالة الأرضية حول الاشكال بأستخدام أداة الازالة -الروتر- وذلك على وحدات سمكها ٤.٢سم من خلال لصق وحدتين سمك كل منها ٢.١سم من الخشب الصناعي **M.D.F**
تحليل العمل	تم إعداد التصميم المستمد من وحدات تراثية الأشكال الزخرفية على العناصر الخشبية بمنطقة عسير حيث يمكن تكرار أي من تلك الوحدات في شكل شريط أو التكرار في أي مساحة مستطيله أو مربعه حسب الاختيار، ومتغير التجربة يتمثل في كيفية وخامة التنفيذ سواء طريقة الحذف أو خامة الخشب الصناعي مما ساعد في دقة تنفيذ الوحدات، بالإضافة إلى متغير اللون وتأكيد بعض الخطوط باستخدام اللون الذهبي أو استخدام بودرة التذهيب في التبتين.

(شكل: ٦٠)

عزل القالب

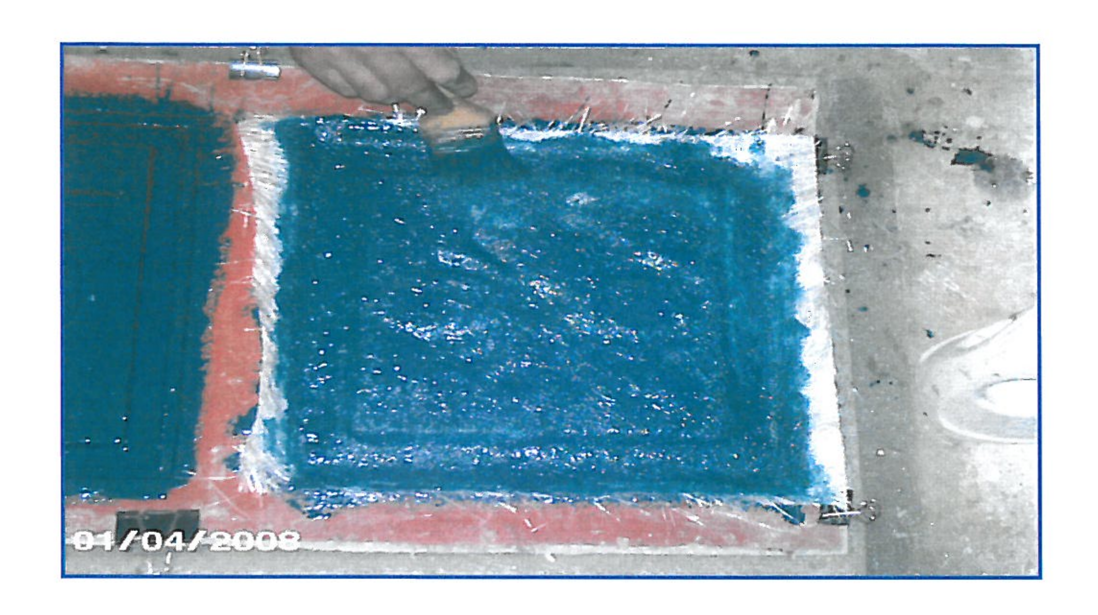


(أ)

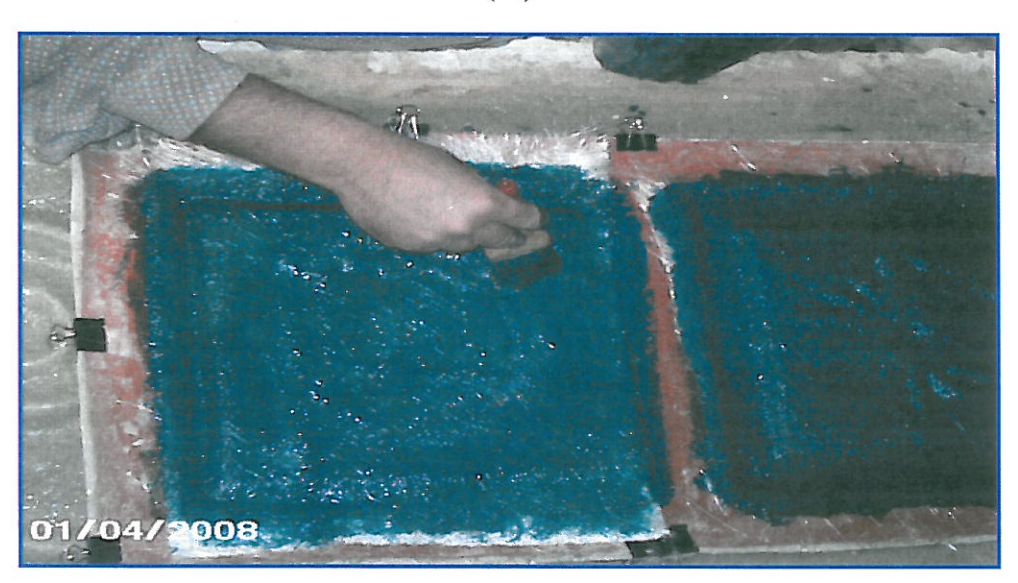
(ب)

(شكل : ٦١)

دهان طبقة الجيل كوت الجيلاتينية



(أ)



(ب)

(شكل : ٦٢)

وضع طبقة الألياف الزجاجية

(ب)

(أ)

(شكل ٦٣) التجربة الخامسة – وحدات تراثية حديثة

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات
أولاً : النتائج
ثانياً : التوصيات
المراجع

أولاً : النتائج:

١) أتضح من خلال دراسة البوليميرات المختلفة والتي تندرج تحتها المواد الطبيعية والصناعية (المخلقه) وإمكانية استخدام الكثير منها في مجال التطبيقات الفنية ومجالات التشكيل مواد البولميرات المتلينة بالحرارة أو المتصلبة بالحرارة.

٢) أن الوقوف على أهم خواص المواد المختلفة من البولميرات شائعة الاستعمال – البولي استر– في مجال التشكيل البارز والغائر والمجسم، يعطي الفنان فرصه أوسع لمعرفة الخواص المميزه لكل مادة من هذه المواد وإيجاد صياغة عملية مبسطه، ليستطيع أن يتعرف عليها ويصوغ أشكاله بهذه المواد دون عناد وبأسلوب علمي، بالإضافة إلى أهمية التعرف على الوسائل التقنية المستخدمة مع هذه المواد حتى تصبح أكثر مقاومة وثباتاً مع الأعمال النحتية قياساً بغيرها من المواد لا سيما خواص الشد واحتمال الصدمات ودرجات الحرارة والتشوه والالتواء علاوة على سهولة استخدامها.

٣) أتاح التطور العلمي والصناعي للفنان في العصر الحديث فرصاً لم تكن محتملة مع كل الخامات التقليدية كالأخشاب والمعادن والأحجار، حيث كانت تلك الخامات تفرض على شخصيتها على التكوينات النحتية التي يقوم بتنفيذها الفنان الذي يحاول أن يبقى على المظهر الطبيعي لنوع الخامة التي يستخدمها، إلا أن الخامات المستحدثة من البولميرات المختلفة أتاحت للفنان الحديث المعاصر فرص أوسع في أختيار تكويناته النحتية وتحركيها بحرية في الفراغ.

٤) أتاح استخدام اللدائن الصناعية –البولي أستر– عملية تحويل الأعمال المنفذه في خامات غير قادرة على البقاء كالطين الأسواني، إلى خامات دائمة ذات صلابة وقدرة على مقاومة العوامل الجوية علاوة على أنها سهلة التشطيب.

٥) إمكانية صب خامات اللدائن الصناعية في قوالب رخيصة نسبياً مثل قوالب الجبس الهالكة أو في القوالب المرنة من الكاوتشوك أو المطاط (السيليكون) **Siliconruuuer**.

٦) أتاحت عبوات المنتجات الصناعية المطروحة في الأسواق من البوليميرات سواء من البولي أستر أو راتنج الأيبوكس إمكانية التشغيل اليدوي البسيط في المرسم دون الاستعانة بأية أجهزة في عملية الصف وذلك فيما يتناسب مع أعمالهم.

٧) من مميزات اللدائن الصناعية إمكانية تجميع عدد من الصفات مثل القوه والمرونة والصلابة والشفافية في آن واحد، مما يجعلها تعتبر من أهم الخامات المناسبة لتنفيذ الجداريات من البارز والغائر أي كان مساحتها أو موقعها.

٨) إتاحة خامات اللدائن – البولي أستر– إمكانية استخدام المواد المالثة Filler كمساحيق الأخشاب والمعادن والألياف الزجاجية بالإضافة إلى قابليتها للتكوين تحقيق نتائج إيجابية ومتغيرات تشكيلية أفادت التشكيلات الجدارية باستخدام البارز والغائر.

ثانياً : التوصيات:

١) ضرورة أن يلازم تطور الفن المعاصر مواكبته لتطور الأحداث العلمية والفكرية الجديدة والذي يعتمد على التجربة الواعية والفهم لمعطيات العصر من خامات حديثة.

٢) على الفنان معرفة خواص البولميرات المستخدمة في مجال التشكيل من حيث قابليتها للعجن والمطاطية والألتواء وقوة الشد والصلابة والصلاة، ومقاومة العوامل الجوية المختلفة في البيئة المحيطة بالعمل الجداري.

٣) يجب استخدام مواد الحشو كمساحيق الخشب والمعادن والألياف الزجاجية مع الألوان والصبغات حتى تعطي فرصة لتحسين خواص مواد الثرمو سينتج من البولميرات في الاستخدامات المختلفة لتنفيذ الأعمال الجدارية المنفذة بطريقة التشكيل البارز والغائر.

٤) يفضل استعمال الطريقة الجيلاتينية Gel coat بلزوجه عاليه في عملية الصب لأعمال التشكيل البارز والغائر لمنع الراتيج من أن يسال لأدنى نقطه في الشكل المطلوب صبه من القالب تاركاً طبقه رقيقه في المناطق العليا من السطح، كما أنه يحدث طبقه متساوية في السمك في جميع الأجزاء المصبوبة.

٥) أن أي أخلال في النسب المضافة إلى الراتج، أو عدم أتباع الأصول الفنية يحدث عيوباً تكون مسئولة عن تشويه النموذج.

٦) يجب أتخاذ الاحتياطات اللازمه عن استخدام فوم البولي يوريثان باستعماله في مكان جيد التهوية ومفتوح، ويراعى الا يتم تسخين الفوم أو إحراقه باستخدام اسلاك معدنية.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

١) أزهر، ياسر محمد (١٩٩٨م): الجدارية ودورها في الحركة الفنية التشكيلية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، قسم التربية الفنية، جامعة أم القرى.

٢) إسماعيل، سامي عبد الغفار (١٩٩٨م): خصائص التصميم للنحت البارز وعلاقته بالعمارة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجملية جامعة الإسكندرية.

٣) بايرز، برنارد (١٩٧٢م)، الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها، ترجمة سعد المنصوري، مكتبة النهضة المصرية، مصر.

٤) بدوي، أحمد محمد عمر (١٩٨٢م) : الجوانب التطبيقية وأثرها في أخراج الميدالية والعملة المعدنية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٥) جاد، نادية عبد اللطيف (١٩٨١م): إمكانات تطويع الخامة المستخدمة التشكيل النحتي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجملية بالإسكندرية.

٦) الجباخنجي، محمد صدقي (١٩٨٠م)، الموجز في تاريخ الفن، دار المعارف، مصر.

٧) جعفر، عاصم عبد الرحيم علي (١٩٨٢م): البولي أستر وتشكيل المعادن، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٨) حسن، محمد حسن (٢٠٠٢م): مذاهب الفن المعاصر، هلا للنشر والتوزيع، القاهرة.

٩) رياض، عبد الفتاح (١٩٧٢م): التكوين في الفنون التشكيلية، دار النهضة العربية، القاهرة.

١٠) زين الدين، محمد درويش محمود (١٩٧٣م): النحت البارز أساليبه وإمكاناته التشكيلية ومجالاته في التربية الفنية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

١١) سعد، باسم فاضل (٢٠٠٣م): أثر الحداثة والتطور التكنولوجي على علاقة النحت بالعمارة في القرن العشرين، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون الجملية، جامعة حلوان.

١٢) شكري، محمد أنور (١٩٧١م): الفن المصري القديم منذ أقدم العصور وحتى نهاية الدولة القديمة، دار الكتاب ، القاهرة.

١٣) عابد، أماني درويش عبد الله (١٤٢٣هـ): أثر الإمكانات الجرافيكيه للحاسب الآلي في أثراء جماليات التكوين لدى طالبات قسم التربية الفنية، بكلية التربية جامعة أم القرى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى.

١٤) عبد الرحيم، شحاته أحمد (٢٠٠٠م): المواد المخلقة كخامات مستحدثه في التشكيلات النحتية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون الجملية، جامعة حلوان.

١٥) علام، نعمت اسماعيل (١٩٩١م): فنون الشرق الأوسط في الفترات الهلينستية المسيحية الساسنية، الطبعة الثالثة، دار المعارف، مصر.

١٦) علام، نعمت إسماعيل (١٩٩٢م): فنون الشرق الأوسط والعالم القديم، ط٦، دار المعارف، القاهرة.

١٧) محمد ، علي عايش حسين (٢٠٠٢م): القيم الجمالية في النحت البارز على المعادن في مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجملية، جامعة حلوان.

١٨) محمد، جيهان محمد قناوي (٢٠٠٣م): البناء التشكيلي للتصوير الجداري، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجملية جامعة الاسكندرية.

١٩) محمد، سعاد ماهر (١٩٨٦م): الفنون الإسلامية، دار المعارف، مصر.

٢٠) اليماني ، إيمان حسن المنتصر (١٤١٧هـ): ثوب المرأة المكية كمصدر تراثي في تصميم وتنفيذ مشغولات جلدية معاصرة والافادة منها في تدريس التربية الفنية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم التربية الفنية، كلية التربية، جامعة ام القرى.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

21) MILLS. John.w (1990) Encyclopedia of sculptare works _ B.T.BatsFord ltd – London.

22) Panting, John (1977): Sculptare in Fiverglass watson Guptill Pabiction, New York.

23) Roukes, Nicholas (1972): Sculpture in Plastics –WATSON- Gaptill Publications New York.